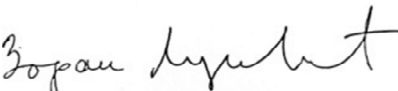


2/1.1.6.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) , у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	ПГД- Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.6 Пројекат моста на км 81+644.83
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 166 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: XIN GENG 耿欣 (Генг Ксин) Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 09:47:36 +02'00'
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03 ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Date: 2021.08.01 14:02:40 +02'00'
Потпис:	
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.6
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.6 ПРОЈЕКАТ МОСТА НА km 81+644.83

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле:

CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце:

351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник:

Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

	Dragan Milić Digitally signed by Dragan Milić Date: 2021.08.04 15:34:55 +02'00'
---	--

Вршилац техничке контроле:

Зорица Стојиљковић Којић, дипл.грађ.инж.
310 5609 03

Број лиценце:

Потпис:

	Zorica Stojiljković-Kojić Digitally signed by Zorica Stojiljković-Kojić Date: 2021.08.04 15:27:10 +02'00'
---	--

Вршилац техничке контроле:

„ДЕЛ ИНГ“ д.о.о. – Београд
351-02-01775/2019-07 од 23.04.2021.

Број лиценце:

Вршилац техничке контроле:

Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.

Број лиценце:

310 K201 11

Потпис:

	Novak Novaković Digitally signed by Novak Novaković 387844-2701983 387844-2701983761041 761041 Date: 2021.08.04 11:48:43 +02'00'
---	---

Број техничке документације:

A10312-61/21

Место и датум:

Београд, 2021.

2/1.1.6.2 САДРЖАЈ

2/1.1.6.1	Насловна страна	
2/1.1.6.2	Садржај	
2/1.1.6.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.6.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.6.5	Текстуална документација	
2/1.1.6.5.1	Технички опис	
2/1.1.6.6	Нумеричка документација	
2/1.1.6.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.6.6.2	Прорачун интеракције колосек - мост	
2/1.1.6.6.3	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.6.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.6.7-Ц01	Ситуациони план	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.6.7-Ц02	Изглед конструкције, Горњи спрег за ветар и Основа конструкције	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.6.7-Ц03	Подужни пресек	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.6.7-Ц04	Основа темеља и шема ослонаца	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.6.7-Ц05	Попречни пресеци	1:50

2/1.1.6.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.6 Пројекат моста на км 81+644.83**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж. _____ 310 3032 03

Пројектант: CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA
OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 166

Одговорно лице/заступник: Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.

Потпис:



Број техничке документације: 2020-001-ГС-2/1.1.6

Место и датум: Београд, април 2021.год.

2/1.1.6.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.6 Пројекат моста на км 81+644.83** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Зоран Луковић, дипл. грађ.инж.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

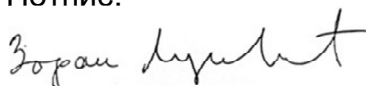
-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант: Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце: 310 3032 03

Потпис:



Број техничке документације: 2020-001-ГС-2/1.1.6
Место и датум: Београд, април 2021.год.

2/1.1.6.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.6.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

1. Увод

Идејним пројекатом реконструкције, Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд – Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад – Суботица – државна граница (Келебија), за брзину до 200 km/h, на стационажи km 81+644.83, пројектован је нови мост који премосћује канал Савино село – Нови Сад.

Пројекат мостовске конструкције урађен је на основу усвојеног Идејног пројекта, усвојених техничких параметара и саобраћајног решења трасе, постојећег стања пруге, геодетског елабората, хидротехничких подлога, елабората о геотехничким условима.

2. Диспозиција

Пројектом је предвиђен двоколосечни мост са размаком колосека од 4.75 m. Мост је у статичком смислу решеткаста континуална греда преко три поља. Гледано у основи, мост је прав са правим опорцима и закрнутим средњим стубовима за угао од 48.24°. Оваквом поставком добијени су централно симетрични решеткасти носачи распона 42+56+56=154 m.

Статичка висина решетке је $h = 9.0$ m. Главни носачи моста су на осовинском распону од 12.5 m, а чине их горњи појасеви, доњи појасеви и дијагонале. Карактеристично за доње појасеве је то што су осим аксијалним силама изложени и моментима савијања. Попречни пресек доњег појаса је формиран као кутијасти – проходан. Унутрашње димензије доњег појаса су 800x2000 mm. Горњи појас је обликован као отворен – шеширасти пресек. Све дијагонале су усвојене са отвореним I пресеком, што омогућава извођење заварених веза дијагонала за појасне штапове (приступ завареној вези са обе стране). Главни носачи су у нивоу доњег појаса повезани попречним носачима, док су горњи појасеви повезани спрегом за ветар. Попречни носачи су заварени штапови I пресека спрегнути са армирано бетонском коловозном плочом дебљине 30 cm. Средства за спрезање су можданици типа чеп са главом.

Гледано у основи траса пруге у зони моста је у кривини радијуса 2000 m, док је нивелета пруге у благом успону.

Диспозиционим решењем остварено је:

- Захтевана ширина пловног профила > 27.7 m
- Висина пловног профила > 6.0 m
- Растојање доње ивице конструкције и терена код опорца S1 > 3.5 m.
- Могућност монтаже на обали и нагуравања у финални положај.

Армирано бетонска плоча са ивичним парапетима формира корито за смештање туцаничког застора.

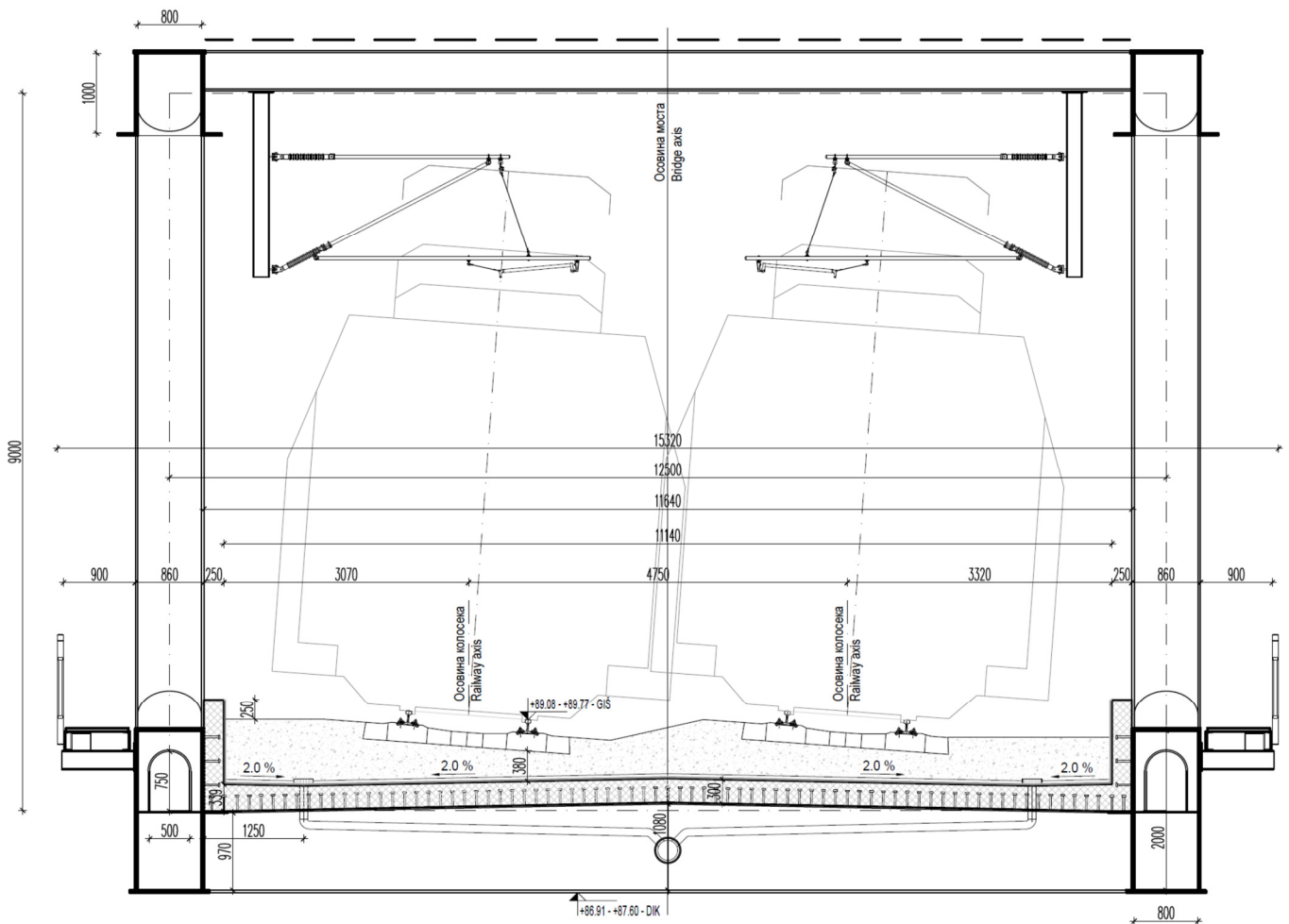
Мост је опремљен системом за одводњавање. Систем чине сливници и цеви за одводњавање које су смештене испод коловозне плоче и пролазе кроз посебне отворе на попречним носачима.

Преко коловозне плоче изводи се прскана хидроизолација типа ММА, преко које се поставља еластомерни тепих за редукцију буке и вибрација.

Мост је опремљен ревизионим стазама ширине 90 cm на оба главна носача.

У односу на Идејни пројекат, а у циљу побољшања карактеристика мостовске конструкције начињене су следеће измене:

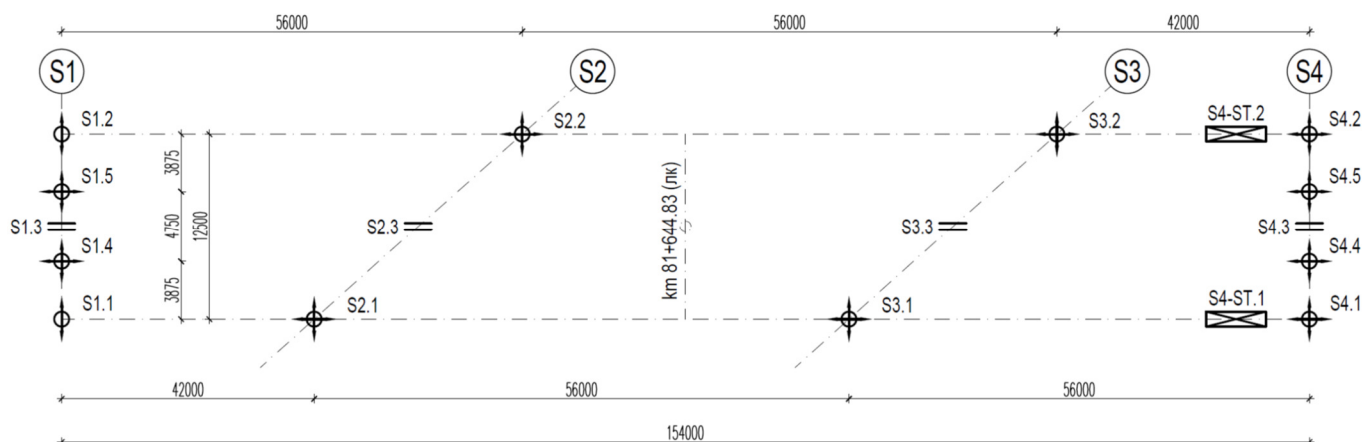
- Проширен је попречни пресек доњег појаса решетке, те је сад доњи појас проходна кутија и постоји могућност извођења попречних укрућења, а заварени спојеви су приступачни са обе стране што обезбеђује вишу класу споја на замор,
- Измењен је облик попречног пресека горњег појаса решетке. Уместо кутијастог усвојен је шеширасти попречни пресек, а на тај начин омогућен је приступ завареним спојевима са обе стране што обезбеђује вишу класу споја на замор,
- Промењен је осовински размак између попречних носача и сада износи 3500 mm, уместо 1750 mm колико је било у идејном пројекту. Овим је отклоњена примедба Републичке ревизионе комисије на Идејни пројекат, којом је тражено да се рационализују попречни носачи.
- На обалним стубовима су додата по два лежишта испод колосека чиме је задовољен услов вертикалног померања краја плоче у односу на стуб (SRPS EN 1991-2 т. 6.5.4.5.2).
- Повећана је статичка висина решеткастих носача како би се рационализовао нагиб дијагонала. Овим је отклоњена примедба Републичке ревизионе комисије на Идејни пројекат.



Попречни пресек моста

Лежишта

Изузев попречних ослонаца у оси моста сва остала лежишта усвојена су као NEOTOPF (лончаста лежишта) са следећим распоредом:



Испод крајњих попречних носача, а у оси колосека су постављена додатна лежишта како би се остварили захтеви у смислу вертикалних угиба крајева плоче у односу на стуб. Ова лежишта се уграђују након монтаже челичне конструкције, а пре бетонирања коловозне плоче. Силе које се јављају у овим лежиштима од масе коловозне плоче нису велике, а спречавају сваку могућност негативне силе у експлоатацији. Лежишта морају у свему задовољити одредбе стандарда SRPS EN 1337.

Код опорца S4 додатно су постављени шок трансмитери који имају функцију аксијалног штапа за краткотрајна дејства попут сеизмике и кочења и покретања воза, док не пружају оптор дуготрајним дејствима. Главни разлог постављања шок трансмитера приказан је у статичком прорачуну и произилази из услова употребљивости моста, тј. ограничења подужног померања коловозне плоче на 5 mm услед сила кочења и покретања воза.

3. Фундирање

На основу података и препорука из “Елабората о геотехничким условима” фундирање мостовске конструкције предвиђено је на шиповима.

Предвиђени су шипови Ø1200 дужине L=20.0-23.0 m. Максимална номинална сила у шиповима су границама дозвољених које су дефинисане у Геомеханичком елаборату.

4. Примењени материјали

Елемент	Материјал	Коментар
Главна челична конструкција	S355	Додатне ознаке су дефинисане у графичкој и нумеричкој документацији
Шипови и наглавне греде	C25/30	Класа изложености: XC2, XA1, V-II
Опорци и стубови	C30/37	Класа изложености: XC4, XD1, XF1, XA1, V-III, MS-S2
АБ коловозна плоча	C35/45	Класа изложености: XC4, XD1, XF1, V-II
Можданици	SD1	Према: ISO13918:2007
Арматура	B500B	Важи за све бетонске елементе
Шок трансмитери		Према: SRPS EN 15129:2018

Иза стубова моста, формирају се шљунчани клинови комбинацијом цементне стабилизације и гранулисаног шљунка који се изводи у слојевима дебљине 30 см, са набијањем до прописаног модула стишљивости. За формирање шљунчаних клинова испред и иза моста коришћене су препоруке у складу са немачким смерницама ZTVE-StB и UIC 719.

5. Статички прорачун

Статички прорачун спроведен је коришћењем програмског пакета "TOWERPRO" фирме "RADIMPEX" из Београда. Конструкција је анализирана у више тродимензионалних модела. Опширнији опис статичких модела дат је у статичком прорачуну.

Анализа оптерећења урађена је према важећим српским стандардима – SRPS EN 1991 – 1 (2) и њиховим националним прилозима.

Пројектом разматрана су следећа оптерећења:

- Сопствена тежина конструкције, запреминска тежина материјала у складу са SRPS EN 1991-1-1;
- Додатно стално оптерећење, тежине елемената колосека као и запреминска тежина материјала усвојене су у складу са SRPS EN 1991-1-1, Табеле A.1 и A.6;
- Хоризонтални притисци тла одређени су у складу са одредбама стандарда SRPS EN 1997-1;
- Скупљање бетона;
- Железничко саобраћајно оптерећење у свему према стандарду SRPS EN 1991-2, поглавље 6.

- Вертикално саобраћајно оптерећење

Шеме оптерећења LM71 и SW/2, за анализу статички утицаји услед железничког саобраћаја на пругама нормалног колосека (SRPS EN 1991-2, 6.3.2). Динамички коефицијент Ф3 за шему оптерећења LM71 према SRPS EN 1991-2, 6.4.5.2:

Шема оптерећења "празни вагони", за контролу стабилности у случају када се на конструкцији налази воз са неоптерећеним вагонима, према поглављу 6.3.4 стандарда SRPS EN 1991-2, усвојена је као вертикално расподељено оптерећење $q_{kv}=10.0 \text{ kN/m}$

Еквивалентно саобраћајно оптерећење за прорачун притисака земље на обалне стубове према поглављу 6.3.6.4 стандарда SRPS EN 1991-2.

Корисно оптерећења на ревизионим стазама усвојено је сходно поглављу 6.3.7 стандарда SRPS EN 1991-2, као равномерно распоређено површинско оптерећење од $q_{fk}=5 \text{ kN/m}^2$ по целој ширини стазе.

- Хоризонтално саобраћајно оптерећење

Центрифугална сила (SRPS EN 1991-2, 6.5.1)

Сила бочног удара (SRPS EN 1991-2, 6.5.2)

Силе од кочења и покретања (SRPS EN 1991-2, 6.5.3)

- Оптерећења услед дејства температуре (SRPS EN 1991-1-5 и SRPS EN 1991-1-5/NA);
- Оптерећење ветром (SRPS EN 1991-1-4 и SRPS EN 1991-1-4/NA);
- Сеизмичко оптерећење (SRPS EN 1998-1, SRPS EN 1998-2 и SRPS EN 1998-5)

Пројектно сеизмичко оптерећење мостова одредиће се еквивалентном линеарном методом за пројектни еластични спектар одговора према поглављу 3.2.2.5 стандарда SRPS EN 1998-

1, за коефицијент значаја $\gamma_1=1.3$ и класу значаја III, а за повратни период $T_{NCR}=475$ година. Гранични коефицијент $\beta=0.2$ (SRPS EN 1998-1/HA, Тачка 2.11).

За фактор понашања усвојено је $q=1.5$.

За локацију моста примењује се тип 1 еластичног спектра одговора (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.9), за тло типа "C".

Еквивалентна статичка сеизмичка сила одређена је применом методе основног мода, уз комбиновање компоненти сеизмичког дејства за два разматрана правца (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1 и 4.2.1.4).

Пројектно убрзање тла на тлу типа A $a_g=0.1 \cdot g$ (SRPS EN 1998-1/NA, Табела A.1).

Сеизмички притисак тла одређен је применом поједностављене анализе (SRPS EN 1998-5, Прилог E).

Комбинације оптерећења за контролу граничног стања носивости и употребљивости формиране су у свему према SRPS EN 1990 и SRPS EN 1990/NA.

Преглед основних критеријума код граничних стања употребљивости

Критеријум	Захтевано	Остварено	Норма
Вертикалне деформације плоче	$\delta_v < L/1200$	$\delta_v = L/4667$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.3
Ротације крајева плоче	$\theta_{LM71} < 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$ $\theta_T < 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	$\theta_{LM71} = 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$ $\theta_T = 0$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.3
Вертикална убрзања плоче	$b_v < 2$ -прихватљив ниво $b_v < 1$ -врло добар ниво	$b_v < 1$	SRPS EN 1990 A2.4.4.3.1
Увртање плоче	$t < 3 \text{ mm}$	$t = 2.1 \text{ mm}$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.2
Попречне фреквенције	$f_l > 1.20 \text{ Hz}$	$f_l = 4.76 \text{ Hz}$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.4
Хоризонтално померање плоче услед кочења и покретања	$\delta_b < 5 \text{ mm}$	$\delta_b = 2.4 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Подужно померање краја плоче услед вертикалног саобраћајног оптерећења	$\delta_h < 10 \text{ mm}$ -за мостове без или са шинском дилатацијом на само једном крају	$\delta_h = 1.2 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Вертикално померање краја плоче у односу на стуб, услед вертикалног оптерећења	$\delta_v < 2 \text{ mm}$	$\delta_v = 1.9 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2

6. Извођење радова

Извођење радова је замишљено на следећи начин:

- Припремни радови
- Земљани радови, фундаменти и стубови до одређене коте, греде за нагуравање конструкције се изводе истовремено са изградом челичне конструкције у радионици

- Монтажа челичне конструкције на обали
- Израда речних јармова за нагуравање конструкције
- Нагуравање челичне конструкције и спуштање у финални положај са уградњом лежишта.
- Бетонирање коловозне плоче
- Рушење греда за нагуравање и уклањање речних јармова.
- Завршетак земљаних радова и радова на изради стуба
- Остали – завршни радови:
 - Уградња дилатационих спојница
 - Хидроизолација
 - Заштита од корозије
 - Испитивање моста пробним оптерећењем

Одговорни пројектант:



Зоран Луковић, дипл.грађ.инж.
лиценца бр. 310 3032 03

TECHNICAL REPORT

1. Introduction

As a part of Preliminary Design for the reconstruction and modernization of the railway line Belgrade-Subotica state border (Kelebija), part Novi Sad - Subotica state border (Kelebija) for the design speed up to 200 km/h, at the chainage km 81+644.83, new bridge over the canal Savino Selo – Novi Sad has been designed.

This Construction Permit Design of the bridge structure was developed based on the approved Preliminary Design, adopted technical parameters, traffic solution, the existing condition of the railway, geodetic survey, hydrotechnical design, report on geotechnical.

2. Layout

Design foresees two track bridge with track distance of 4.75 m. Structurally, the bridge represents continuous truss over three spans. Respect to plan view the bridge is straight with straight abutments and skewed middle piers. With this arrangement the main trusses are central symmetric to each other with spans $42+56+56=154$ m.

Height between top and bottom chord is 9.0 m. Spacing between axis of Main is 12.5 m, and they are made of top chord, bottom chord and diagonals. Bottom chord are subjected to bending moments by side the axial forces. Cross section of bottom chord is box section. Inner dimensions of bottom chord are 800x2000 mm. Top chord is formed as open – hat like section. All diagonals are with open I section, which allows execution of welded connections between diagonals and chords (approach to the weld from both sides). In bottom chord level, main girders are connected with cross beams and in top chord level they are connected with wind bracing. Cross beams are composite members made from welded I profile and concrete deck with thickness of 30 cm. Composite section is provided by the usage of head stud shear connectors.

The railway tracks in the bridge zone are in the curve with radius of 2000 m, while the alignment is slightly rising.

With described layout solution the following is achieved:

- Required waterway > 27.7 m
- Waterway height > 6.0 m
- Clearance between ground bottom edge of the bridge structure at abutment S1 > 3.5 m
- Possibility of erection on the shore and launching into the final position.

Reinforced concrete deck slab with the edge parapets forms a ballast bed.

The bridge has drainage system. It consists of gullies and drainage pipes placed below deck slab through special holes within transverse girders.

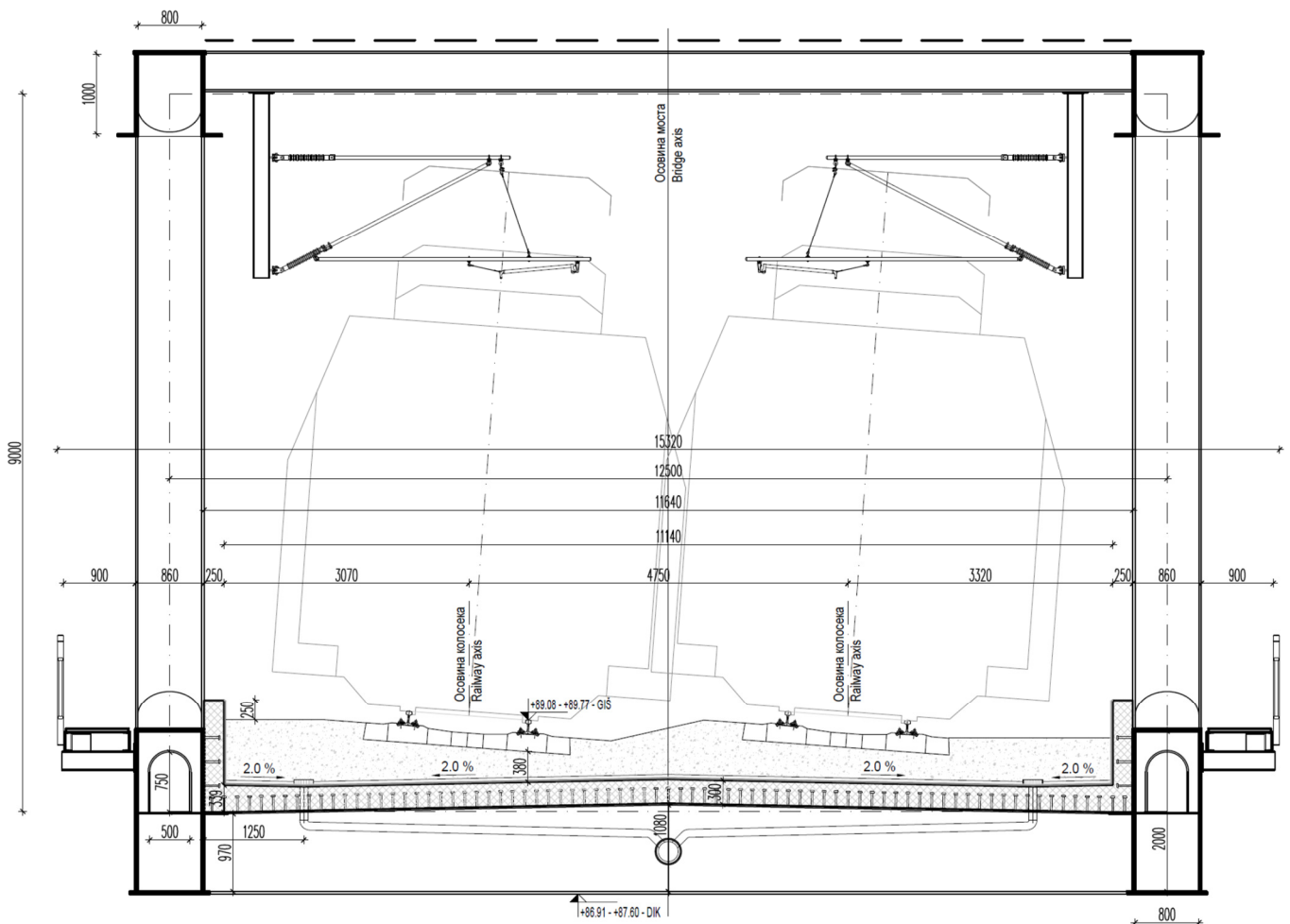
Sprayed MMA waterproofing is performed over the deck slab, over which an elastomeric mat for noise and vibration reduction is placed as protection.

Bridge is equipped with revision paths 90 cm wide on both main girders.

Compared to Preliminary design following changes were made to make improvement of the structure:

- Cross section of the bottom chord is widened, and now it is a passable box girder, which allows execution of cross stiffeners, welded connections are reachable from both sides and that leads to higher fatigue classes of welded connections,

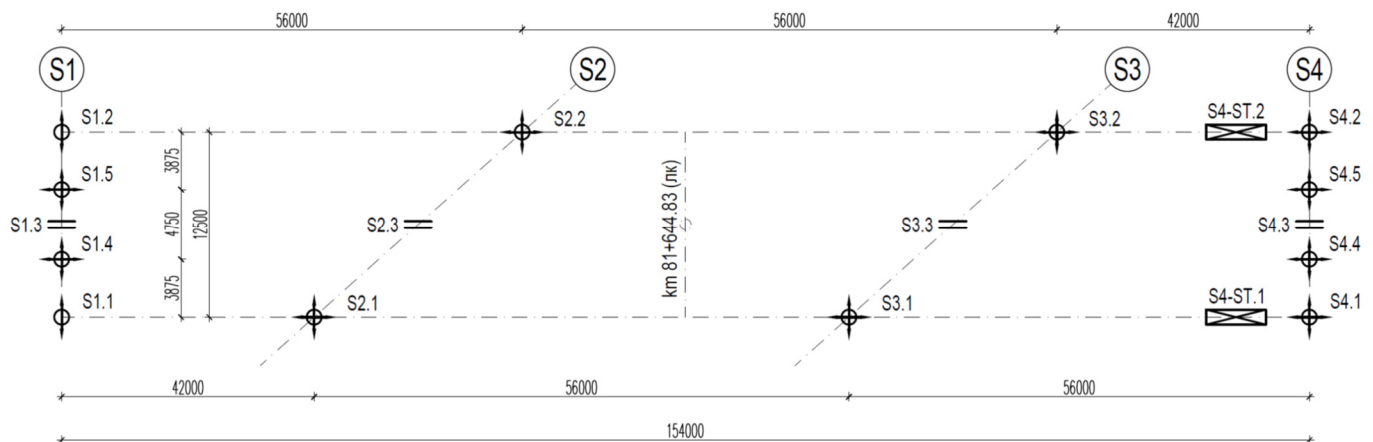
- Shape of the cross section of the top chord is changed. Instead of box section, hat like cross section is adopted so welded connections are reachable from both sides and that leads to higher fatigue classes of welded connections
- Axial spacing of cross beams is changed. Instead of spacing of 1750 mm which was used in Preliminary design spacing of 3500 mm is used. With such change, the Republic Revision Committee request to rationalize cross girders is fulfilled.
- Additional two bearings on each abutment are foreseen to meet requirement of SRPS EN1991-2 ch. 6.5.4.5.2. about vertical deflection of the end of deck
- Static height of the trusses is increased to make batter inclination of the diagonal members. With such change, the Republic Revision Committee request is fulfilled.



Bridge cross section

Bearings

Except lateral supports in the bridge axis all other bearings are adopted as NEOTOPF (pot bearings) with following arrangement:



Additional bearings are placed in the track axes below support cross girders to satisfy vertical deflections of the deck ends in relation to the abutment. These bearings should be installed upon erection of the steel structure and before casting of composite deck slab. Forces, due to mass of the concrete slab, that occur in these bearings are not great, yet they prevent any possibility of uplift forces in the exploitation of the bridge. Bearings should be fully in compliance with standard SRPS EN 1337.

Additionally at abutment S4 shock transmitters are installed acting as axial beams for instantaneous actions such as seismics and braking and traction forces. Main reason for installation of shock-transmission units is shown within structural calculation and it becomes from limitation of longitudinal deformation of the deck slab to 5 mm due to braking and traction forces.

3. Foundations

Based on the data and recommendations from the "Study on geotechnical conditions for the reconstruction of the railway", pile foundations of the bridge structure are foreseen.

Bored piles Ø1200 and 20.0-23.0 m long are designed. The maximum nominal force is lower than the allowable force according to the Geomechanical study.

4. Applied materials

Element	Material	Comment
Main steel structure	S355	Additional class descriptions are defined in the graphic and numerical documentation
Piles and pile caps	C25/30	Exposure class: XC2, XA1, V-II
Abutments and piers	C30/37	Exposure class: XC4, XD1, XF1, XA1, V-III, MS-S2
RC deck slab	C35/45	Exposure class: XC4, XD1, XF1, V-II
Studs	SD1	According to: ISO13918:2007
Reinforcement	B500B	Applies for all concrete elements
Shock-Transmission Units		According to: SRPS EN 15129:2018

Behind abutments, gravel wedges are formed as a combination of cement stabilization on top of granulated gravel made in 30 cm thick layers, with compaction to the designed modulus of stiffness. For the formation of gravel wedges in front of and behind the bridge, recommendations from the German guidelines ZTVE-StB and UIC 719 were used.

5. Structural calculation

The structural calculation has been performed using the software package "TOWERPRO" developed by "RADIMPEX", Belgrade. The structure was analysed in a few three-dimensional FE model. A more detailed description of structural models is given in the structural calculation.

Load analysis was performed according to valid Serbian standards - SRPS EN 1991– 1 (2) and their national annexes.

The preliminary design considered the following loads:

- Self-weight of the structure, density of the material in accordance with SRPS EN 1991-1-1;
- Dead load, weights of track elements as well as density of materials were adopted in accordance with SRPS EN 1991-1-1, Tables A.1 and A.6;
- Horizontal soil pressures are determined in accordance with the provisions of the standard SRPS EN 1997-1;
- Shrinkage of concrete;
- Railway traffic loads in accordance with the standard SRPS EN 1991-2, Chapter 6.

- Vertical traffic load

Load schemes LM71 and SW/2 were used for analysis of railway traffic actions on normal track lines (SRPS EN 1991-2, 6.3.2). Dynamic coefficient Φ_3 for load scheme LM71 according to SRPS EN 1991-2, 6.4.5.2:

The load scheme "unloaded trains", for stability control in case there is a train with unloaded wagons on the structure, according to chapter 6.3.4 of SRPS EN 1991-2, adopted as a vertical uniformly distributed load $q_{kv} = 10.0 \text{ kN/m}$.

Equivalent traffic load for calculation of earth pressures on abutments according to chapter 6.3.6.4 of SRPS EN 1991-2.

Live load on the revision footpaths was adopted in accordance with chapter 6.3.7 of the SRPS EN 1991-2 standard, as a uniformly distributed load of $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$ over the entire width of the footpath.

- Horizontal traffic load

Centrifugal force (SRPS EN 1991-2, 6.5.1)

Nosing force (SRPS EN 1991-2, 6.5.2)

Traction and braking forces (SRPS EN 1991-2, 6.5.3)

- Loads due to temperature effects (SRPS EN 1991-1-5 and SRPS EN 1991-1-5 / NA);
- Wind load (SRPS EN 1991-1-4 and SRPS EN 1991-1-4 / NA);
- Seismic load (SRPS EN 1998-1, SRPS EN 1998-2 and SRPS EN 1998-5)

The design seismic load of bridges is determined by the equivalent linear method for the design spectrum for elastic analysis according to Chapter 3.2.2.5 of SRPS EN 1998-1, with importance factor of the bridge $\gamma_I = 1.3$ and the importance class III, for the reference return period $T_{NCR} = 475$

years. Lower bound factor for the horizontal design spectrum $\beta=0.2$ (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.11).

Behavior factor is adopted as $q = 1.5$

For the location of the bridge, type 1 elastic response spectrum is applied (SRPS EN 1998-1 / NA, Item 2.9), for ground type "C".

The equivalent static seismic force was determined using the fundamental mode method, combining the components of seismic action for the two considered directions (SRPA EN 1998-2, 4.2.2.1 and 4.2.1.4).

Design ground acceleration on type A ground $a_g=0.1 \cdot g$ (SRPS EN 1998-1/NA, Table A.1)

Seismic soil pressure was determined using a simplified analysis (SRPS EN 1998-5, Annex E).

Load combinations for the control of the ultimate limit states and servability limit states are adopted in accordance with SRPS EN 1990 and SRPS EN 1990/NA.

Overview of basic criteria for servability limit states

Criteria	Requested	Achieved	Norm
Vertical deformation of the deck	$\delta_v < L/1200$	$\delta_v = L/4667$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.3
Deck end rotations	$\theta_{LM71} < 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$ $\theta_T < 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	$\theta_{LM71} = 3.5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$ $\theta_T = 0$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.3
Vertical deck acceleration	$b_v < 2$ - acceptable $b_v < 1$ - very good	$b_v < 1$	SRPS EN 1990 A2.4.4.3.1
Deck twist	$t < 3 \text{ mm}$	$t = 2.1 \text{ mm}$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.2
Lateral frequencies	$f_l > 1.20 \text{ Hz}$	$f_l = 4.76 \text{ Hz}$	CPHC EH 1990 A2.4.4.2.4
Horizontal displacements due to traction and braking	$\delta_b < 5 \text{ mm}$	$\delta_b = 2.4 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Longitudinal displacement of deck ends due to vertical load	$\delta_h < 10 \text{ mm}$ - bridges without or with only one rail expansion device	$\delta_h = 1.2 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Vertical displacement of the deck ends in relation to the abutment, due to vertical load	$\delta_v < 2 \text{ mm}$	$\delta_v = 1.9 \text{ mm}$	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2

6. Execution of works

The construction of the bridge includes the following works:

- preliminary works,
- earth works, foundations and abutments to the certain level; launching beams are carried out simultaneously with execution of the steel structure in the workshop
- Erection of the steel structure on the banks
- Execution of river temporary supports for launching of structure

- Launching of structure with lowering to the final position with placement of bearings
- Casting of deck slab
- Demolition of launching beams and removal of river temporary supports
- Completion of earth works and concrete works on abutments
- Auxilliary - finishing works:
 - o Instalation of expansion joints
 - o Waterproofing
 - o Anti-corosion protection
 - o Test load of the bridge

2/1.1.6.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.6.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

САДРЖАЈ / TABLE OF CONTENT

1	МАТЕРИЈАЛИ / MATERIALS	6
1.1	Челична конструкција / Steel structure	6
1.2	Бетон / Concrete	7
1.2.1	Коефицијент течења / Creep coefficient	7
1.2.2	Коефицијент скупљања / Shrinkage coefficient	8
1.3	Можданици / Studs	8
1.4	Завртњеви / Bolts	9
1.5	Арматура / Reinforcement	9
1.6	Шок трансмитери / Shock-Transmission Units	9
1.7	Парцијални коефицијенти за материјале / Partial factors for materials	10
2	АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА / LOAD ANALYSIS	11
2.1	Сопствена тежина конструкције / Selfweight of the structure $G_{k,1}$	11
2.2	Додатно стално оптерећење / Additional permanent load $G_{k,2}$	12
2.3	Тежина земље / Soil weight $G_{k,3}$	13
2.4	Притисак тла / Earth pressure E_d	13
2.4.1	Еквивалентно оптерећење за притисак земље / Equivalent vertical loading for earth pressure $\Delta E_{d,Qv}$	16
2.5	Саобраћајна оптерећења / Traffic loads	16
2.5.1	Вертикална оптерећења за статичку анализу / Vertical loads for static analysis	16
2.5.2	Динамички коефицијент за статичку анализу / Dynamic factor for static analysis	17
2.5.3	Вертикална оптерећења за прорачун замора / Vertical load for fatigue	17
2.5.4	Силе од покретања и кочења воза / Traction and braking load	18
2.5.5	Сила бочног удара / Nosing force	18
2.5.6	Центрифугалне силе / Centrifugal forces	19
2.5.7	Групе саобраћајних оптерећења / Groups of traffic loads	20
2.6	Оптерећења од ветра / Wind load	21
2.6.1	Ветар на мост без саобраћаја / Wind to the bridge without traffic	21
2.6.2	Ветар на мост са саобраћајем / Wind to the bridge with traffic	21
2.6.3	Ветар на стубове / Wind to the piers	22
2.7	Термичка оптерећења / Thermal loads	22
2.7.1	Равномерна температура / Temperature change	22
2.7.2	Температурна разлика / Temperature difference	24

2.8	Инцидентно оптерећење услед удара брода / Accidental actions caused by ship traffic.....	25
2.9	Сеизмичка оптерећења / Seismic load.....	26
2.9.1	Сеизмичке силе на конструкцију / Seismic actions on a bridge structure A_{Ed}	26
2.9.2	Сеизмички притисак тла / Seismic earth pressure E_{Ed}	32
2.10	Комбинације оптерећења / Load combinations.....	33
2.10.1	Опште / General	33
2.10.2	Комбинације оптерећења за ULS / Load combinations for ULS.....	36
2.10.3	Комбинације оптерећења за SLS / Load combinations for SLS	37
2.10.4	Комбинације дејстава за сеизмичке ситуације / Seismic load combinations.....	37
2.10.5	Комбинације дејстава за за инцидентне прорачунске ситуације / Load combinations for accident situations.....	37
3	ГЛАВНИ РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ / MAIN TRUSS	38
3.1	Шема елемената главног решеткиног носача / Scheme of the main truss elements.....	39
3.2	Диспозиција рамова и колосека из прорачунског модела / Layout of the frames and tracks adopted in the model	40
3.3	Утицаји од сталног оптерећења / Effects due to permanent load	41
3.4	Утицаји од додатног сталног оптерећења / Effects due to additional permanent load	42
3.5	Критичан положај вертикалног саобраћајног оптерећења / Critical location of vertical traffic load	43
3.6	Утицаји од вертикалног саобраћајног оптерећења / Effects due to vertical traffic load	151
3.7	Утицаји од сила покретања и кочења воза / Effects due to traction and braking forces	159
3.8	Утицаји од центрифугалне силе / Effects due to centrifugal force	160
3.9	Утицаји од ветра на мост са саобраћајем / Effects due to wind load to the bridge with traffic	161
3.10	Утицаји од температуре / Effects due to thermal load.....	162
3.11	Утицаји од скупљања услед сушења / Effects due to shrinkage	163
3.12	Дијагонала - Тип 1 / Diagonal beam – Type 1.....	164
3.13	Дијагонала - Тип 2 / Diagonal beam – Type 2.....	167
3.14	Дијагонала - Тип 3 / Diagonal beam – Type 3.....	170
3.15	Дијагонала - Тип 4 / Diagonal beam – Type 4.....	173
3.16	Доњи појас BC7 / Bottom chord BC7	177
3.17	Доњи појас BC10 / Bottom chord BC10	180
3.18	Доњи појас BC11 / Bottom chord BC11	182
3.19	Горњи појас TC7 / Top chord TC7	183

3.20	Горњи појас TC9 / Top chord TC9	184
3.21	Замор / Fatigue	187
4	ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ / CROSS BEAMS	202
4.1	Статички утицаји / Load effects	202
4.2	Димензионисање / Section design.....	203
4.3	Можданици / Studs	205
4.4	Замор / Fatigue	206
5	АБ КОЛОВОЗНА ПЛОЧА / RC DECK SLAB	208
5.1	Статички утицаји / Load effects	208
5.2	Димензионисање / Section design.....	212
5.3	Контрола прслина / Crack control.....	214
6	ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР / TOP WIND BRACING.....	216
6.1	Статички утицаји / Load effects	216
6.2	Димензионисање / Section design.....	218
7	РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА / SUPPORT REACTIONS.....	219
7.1	Извод из пројекта интеракције моста и колосека / Excerpt from design of bridge-track interaction.....	220
8	ГРАНИЧНО СТАЊЕ УПОТРЕБЉИВОСТИ / SERVICEABILITY LIMIT STATE.....	221
8.1	Угиб / Vertical deflection	221
8.2	Сопствене хоризонталне фреквенције / Transverse vibration of the deck	222
8.3	Вертикалне деформације плоче / Vertical deflection of the deck.....	223
8.4	Угиб на крају плоче / Vertical deformation of deck end.....	223
8.5	Увртање плоче / Deck twist	224
8.6	Ротације крајева плоче / Rotations of deck end	225
8.7	Хоризонтална померања крајева плоче / Horizontal deflections of deck plate.....	227
9	ДОЊИ СТРОЈ МОСТА / SUBSTRUCTURE.....	228
9.1	Улазни подаци / Input data	229
9.2	Обални стубови / Abutments	238
9.3	Обални стуб S1 / Abutments S1	238
9.3.1	Парапетни зид / Parapet wall	238
9.3.2	Статички утицаји у опорцу / Internal forces and moments in abutment.....	242
9.3.3	Димензионисање опорца / Design of abutments	254
9.3.4	Контрола граничних стања употребљивост / Serviceability limit states.....	256

9.3.4.1	Контрола напона / Stress control	256
9.4	Крилни зидови / Wing wall	258
9.4.1	Утицаји у крилним зидовима / Internal forces and moments in wing wall.....	258
9.4.2	Димензионисање крилних зидова / Design of wing walls	263
9.5	Средњи стубови / Piers	267
9.5.1	Комбинације оптерећења / Load combinations	267
9.5.2	Статички утицаји у стубу / Internal forces and moments in piers	268
9.5.2.1	Стуб S2 / Pier S2	268
9.5.2.2	Стуб S3 / Pier S3	279
9.5.2.3	Лежишна греда / Bearing beam	289
9.5.2.4	Табеларни приказ утицаја у стубовима / Tabular overview of load effects	290
9.5.3	Димензионисање стубова / Design of piers	291
9.5.3.1	Гранична стања носивости / Ultimate limit states	291
9.5.3.1.1	Стуб S2 / Pier S2.....	292
9.5.3.1.2	Стуб S3 / Pier S3.....	295
9.5.3.1.3	Лежишна греда / Bearing beam.....	298
9.5.3.2	Гранична стања употребљивости / Serviceability limit state	300
9.5.3.3	Контрола напона и прслина / Stress control and crack control.....	300
9.5.3.3.1	Стуб S2 / Pier S2.....	300
9.5.3.3.2	Стуб S3 / Pier S3.....	301
9.6	Наглавне греде / Pile caps.....	302
9.6.1	Прорачун наглавних греда средњих стубова / Pile caps piers	302
9.6.1.1	Статички утицаји / Internal forces and moments	302
9.6.1.1.1	Наглавна греда стуба S2 / Pile cap of pier S2.....	302
9.6.1.1.2	Наглавна греда стуба S3 / Pile cap of pier S3.....	309
9.6.1.2	Димензионисање наглавне греде према ULS / Design of pile caps	316
9.6.1.2.1	Потребна арматура / Reinforcement design.....	316
9.6.1.2.2	Наглавна греда стуба S2 / Pile cap of pier S2.....	316
9.6.1.2.2.1	Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова / Punching control.....	318
9.6.1.2.3	Наглавна греда стуба S3 / Pile cap of pier S3.....	329
9.6.1.2.3.1	Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова / Punching control.....	331
9.6.1.2.4	Прорачун хоризонталне арматуре /Reinforcement in transverse direction.....	341
9.6.2	Наглавна греда обалног стуба S1/S4 / Pile caps of abutment.....	342

9.6.2.1	Статички утицаји / Load effects	342
9.6.2.2	Димензионисање наглавне греде према ULS / Pile cap design according to ULS..	344
9.6.2.2.1	Потребна арматура / Reinforcement design.....	344
9.6.2.2.1.1	Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова/ Punching control.....	345
9.7	Шипови / Piles	352
9.7.1	Силе у шиповима / Forces at pile base	353
9.7.2	Шипови стуба S2 / Piles of pier S2	362
9.7.2.1	Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope.....	362
9.7.2.2	Гранична стања носивости / Ultimate limit states.....	366
9.7.2.3	Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states	369
9.7.2.3.1	Контрола прслина / Crack control.....	369
9.7.2.3.2	Контрола напона / Stress control.....	370
9.7.3	Шипови стуба S3 / Piles of pier S3	371
9.7.3.1	Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope.....	371
9.7.3.2	Гранична стања носивости / Ultimate limit states.....	377
9.7.3.3	Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states	380
9.7.3.3.1	Контрола прслина / Crack control.....	380
9.7.3.3.2	Контрола напона / Stress control.....	381
9.7.4	Обални стубови / Piles of abutment S1	383
9.7.4.1	Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope.....	383
9.7.4.2	Гранична стања носивости / Ultimate limit states.....	387
9.7.4.3	Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states	388
9.7.4.3.1	Контрола прслина / Crack control.....	388
9.7.4.3.2	Контрола напона / Stress control.....	390
9.8	Извод из геотехничког елабората / Excerpt from geotechnical study	391
9.8.1	Карактеристике тла / Soil parameters	391
9.8.2	Прорачун шипова / Pile design.....	392
10	ШОК ТРАНСМИТЕРИ / SHOCK-TRANSMISSION UNITS	409
10.1	Доказ неопходности шок трансмитера / Provement for installation of shock-transmission units (STU)	409
10.2	Утицај шок трансмитера на остале елементе конструкције / Force effects of shock-transmission units to other structure elements	411

1 МАТЕРИЈАЛИ / MATERIALS

1.1 Челична конструкција / Steel structure

Материјал за главну челичне конструкције из групе S355 /

Material for main steel structure from group S355

Избор материјала према / Choosing according to: SRPS EN 1993-1-10

Table 2.1: Maximum permissible values of element thickness t in mm

Steel grade	Sub-grade	KV at T [°C]	Reference temperature T _{Ref} [°C]																					
			10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	
			σ _{Ed} = 0,75 f _y (t)					σ _{Ed} = 0,50 f _y (t)					σ _{Ed} = 0,25 f _y (t)											
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
	M,N,L	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2,M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
	M,N,L	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	M,N,L	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
	QL	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95
	M,N,L	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100

Усвојено / Adopted: **S355J2** ($t \leq 35$ mm), **S355K2** ($t > 35$ mm)

Standard and steel grade	Nominal thickness of the element t [mm]			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

За секундарне носеће елементе челичне конструкције као што су ревизионе стазе и ограде усваја се S235JR / For secondary steel structures such as revision paths and railings steel S235JR is chosen.

1.2 Бетон / Concrete

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1

Шипови и наглавне греде / Piles and pile caps: C30/37 - XC2, XA1, V-II

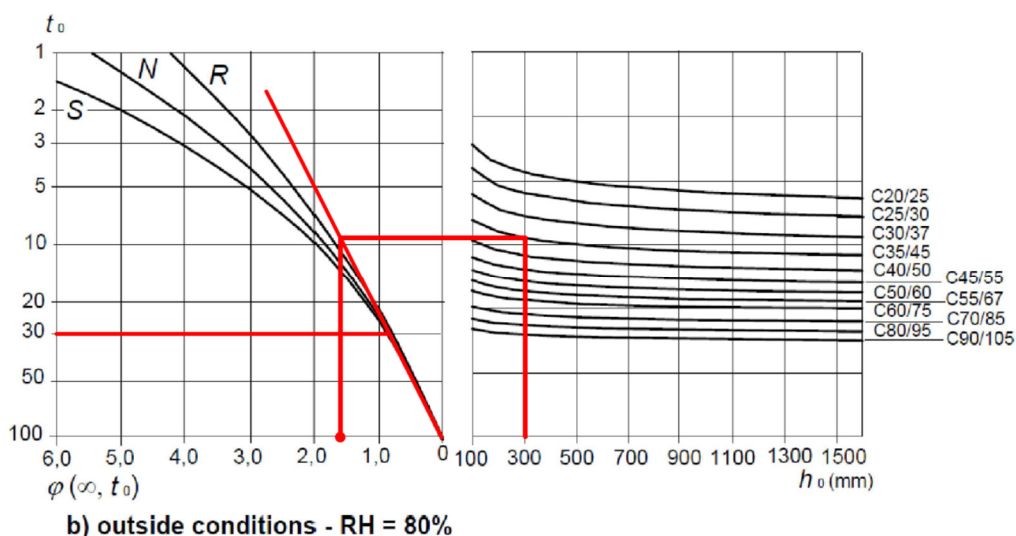
Опори и стубови / Abutments and piers: C30/37 - XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, MS-S2

Коловозна плоча и квадери / Deck slab and pedestals: C35/45 - XC4, XD1, XF1, V-II

Strength classes for concrete															Analytical relation / Explanation
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$ 5% fractile
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$ 95% fractile
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm}/10)^{0.3}]$ (f_{cm} in MPa)
ε_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	see Figure 3.2 $\varepsilon_{c1}(t_0) = 0,7 f_{cm}^{0.31} < 2,8$
ε_{cu1} (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	see Figure 3.2 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\varepsilon_{cu1}(t_0) = 2,8 + 27[(98 - f_{cm})/100]^4$
ε_{c2} (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\varepsilon_{c2}(t_0) = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0.53}$
ε_{cu2} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\varepsilon_{cu2}(t_0) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $n = 1,4 + 23,4[(90 - f_{ck})/100]^4$
ε_{c3} (‰)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	see Figure 3.4 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\varepsilon_{c3}(t_0) = 1,75 + 0,55[(f_{ck} - 50)/40]$
ε_{cu3} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.4 for $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\varepsilon_{cu3}(t_0) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$

Table 3.1 Strength and deformation characteristics for concrete

1.2.1 Коефицијент течења / Creep coefficient



Додатно стално оптерећење на плочу наноси се при старости бетона од 30 дана или касније /
Additional permanent load is applied at the age of concrete of 30 days or later

$$\varphi(\infty, 30) = 1.65$$

$$E_{cm} = 34 \text{ GPa}$$

$$n_0 = \frac{210}{34} = 6.2$$

$$\psi = 1.1$$

$$n_{\infty} = n_0 \cdot (1 + \psi \cdot \varphi(\infty, 30))$$

$$n_{\infty} = 6.2 \cdot (1 + 1.1 \cdot 1.65) = 17.4$$

1.2.2 Коефицијент скупљања / Shrinkage coefficient

Класа цемента / Cement class: N

Скупљање услед сушења / Drying shrinkage

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.25 \cdot 10^{-3} \quad \text{- табела / table 3.2 SRPS EN 1992-1-1 за RH=80 \%}$$

$$k_h = 0.75 \quad \text{- табела /table 3.3 SRPS EN 1992-1-1}$$

$$\varepsilon_{cd,\infty} = 0.75 \cdot 0.25 \cdot 10^{-3} = 0.19 \cdot 10^{-3}$$

Аутогено скупљање / Autogenous shrinkage

$$\varepsilon_{ca,\infty} = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{ca,\infty} = 2.5 \cdot (35 - 10) \cdot 10^{-6} = 0.06 \cdot 10^{-3}$$

Укупно скупљање / Total shrinkage

$$\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$$

$$\varepsilon_{cs,\infty} = 0.25 \cdot 10^{-3}$$

1.3 Можданици / Studs

Аутоматски заварени можданици према / Automatically welded studs according to:

SRPS EN ISO 13918:2018–SD1–22x200-B

Заваривање можданика према / Stud welding according to:

SRPS EN ISO 14555:2017

Table 2 — Materials and mechanical characteristics of finished studs

Symbol	Material/ Material group/ Property class	Standard	Mechanical properties of the finished stud
PD RD UD ID	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50, A2-70, A4-50, A4-70, A5-50, A5-70	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
SD1	Material group 1 with the limits: $C \leq 0,2 \% ^a$	ISO/TR 15608	$R_m \geq 450 \text{ N/mm}^2$ $R_{eH} \geq 350 \text{ N/mm}^2$ $A_5 \geq 15 \%$
SD2	$CEV \leq 0,35 ^a$ $Al \geq 0,02 \% ^a, ^b$		$R_m = 400 \text{ N/mm}^2 \text{ to } 550 \text{ N/mm}^2$ $R_{eH} \geq 235 \text{ N/mm}^2$ $R_{p0,2} \geq 235 \text{ N/mm}^2$ $A_5 \geq 20 \%$
SD3	1.4301 1.4303	EN 10088-1	$R_m = 500 \text{ N/mm}^2 \text{ to } 780 \text{ N/mm}^2$ $R_{p0,2} \geq 350 \text{ N/mm}^2$ $A_5 \geq 25 \%$
PS US IS	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
PT	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
UT	CuZn37	EN 12166	$R_m \geq 370 \text{ N/mm}^2$
IT	1050A	EN 573-3	$R_m \geq 100 \text{ N/mm}^2$
	5754	EN 1301-2	$R_m \geq 230 \text{ N/mm}^2$
^a Values from the ladle analysis.			
^b If other elements for killing are used, they shall be reported in the inspection document.			

1.4 Завртњеви / Bolts

Високовредни завртњеви класе чврстоће 10.9, категорија споја С и Е, према /

High strength bolts, strength class 10.9, category of connection C and E, according to:

SRPS EN 1993-1-8

1.5 Арматура / Reinforcement

Према / According to: SRPS EN 10080:2008

Оребрене шипке / Corrugated rebars: B500B

Граница развлачења / Yield strength: $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$

1.6 Шок трансмитери / Shock-Transmission Units

Према / According to: SRPS EN 15129:2018

1.7 Парцијални коефицијенти за материјале / Partial factors for materials

Гранична стања носивости / Ultimate limit state (ULS):

Design situation	γ_c (concrete)	γ_s (reinforcement)	γ_M (structural steel)		γ_v (studs)
Persistent Transient	1.5	1.15	$\gamma_{M0} = 1.0$ $\gamma_{M1} = 1.1$ $\gamma_{M2} = 1.25$	Yielding, local instability Resistance of members to instability Resistance of joints	1.25
Reference	EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-2, 6.1 and Table 6.2		EN1994-2, 2.4.1.2 + National Annex

Замор / Fatigue:

$\gamma_{C,fat}$ (concrete)	$\gamma_{S,fat}$ (reinforcement)	γ_{Mf} (structural steel)			$\gamma_{Mf,s}$ (studs)
1.5	1.15	Assessment method	Low consequence of failure	High consequence of failure	1.25
		Damage tolerant	1.0	1.15	
		Safe life	1.15	1.35	
EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-1-9, Table 3.1			EN1994-2, 6.8.2 + National Annex

Гранична стања употребљивости / Serviceability limit state (SLS):

γ_c (concrete)	γ_s (reinforcement)	$\gamma_{M,ser}$ (structural steel)	γ_v (studs)
1.0	1.0	1.0	1.25
EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-2, 7.3 (1)	<i>Note: The stud resistance P_{Rk} is modified between SLS and ULS, and not the value of γ_v.</i> EN1994-2, 6.8.1 (3)

2 АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА / LOAD ANALYSIS

Преглед дејстава / Review of loads:

Стална дејства / Permanent loads (G)	Стално оптерећење / Permanent load		$G_{k,1}$
	Додатно стално оптерећење / Additional permanent load		$G_{k,2}$
	Скупљање / Shrinkage		S_h
Променљива саобраћајна дејства / Variable traffic loads (Q)	Железнички саобраћај / Railway load: LM71		$Q_{k,1}$
	Неоптерећени воз / Unloaded train		$Q_{k,2}$
	Модели оптерећења за замор / Load models for fatigue		$Q_{k,3}$
	Оптерећење на ревизионим стазама / Load to revision paths		Q_{fk}
	Хоризонталне силе / Horizontal loads	Центрифугалне силе / Centrifugal force	Q_{TK}
		Силе бочног удара / Nosing force	Q_{SK}
		Силе кочења и покретања / Braking and traction forces	Q_{lak}, Q_{lbk}
Променљива дејстава / Variable traffic loads (Q)	Дејство ветра / Wind load		F_{wk}
	Дејство температуре / Thermal load		T_k
	Дејство снега / Snow load		Q_{snk}
Сеизмичка дејства / Seismic load (E)	Сеизмичка дејства / Seismic load		Q_{Ek}

2.1 Сопствена тежина конструкције / Selfweight of the structure $G_{k,1}$

Вредности коришћене за прорачун / Values used for design

Челична конструкција са ревизионим стазама, оградама и инсталацијама / Steel structure with revision paths, railings and installations	90.0 kN/m
АБ плоча d=30 cm са АБ парапетима b=25 cm / RC deck slab d=30 cm with RC parapets b=25 cm	110.0 kN/m
Укупно / Total	200.0 kN/m

Анализа стварних бредности / Analysis of real values

Главна челична конструкција / Main steel structure (11500 kN)	11500 / 155.0 = 74.2 kN/m
Можданици / Studs (16000 kom/pcs x 0.007 kN = 112.0 kN)	112.0 / 155.0 = 0.7 kN/m
Ревизионе стазе са газиштина / Revision paths with lattice tread	2 x 1.5 = 3.0 kN/m
Ограде / Hand railings	2 x 0.4 = 0.8 kN/m
Инсталације СС и ТТ / Signaling and telecom. installations	2 x 1.0 = 2.0 kN/m
Дренажни систем / Drainage system	1.5 kN/m
АБ плоча d=30 cm са АБ парапетима b=25 cm / RC deck slab d=30 cm with RC parapets b=25 cm $A = 4.08 \text{ m}^2$, $\gamma = 23.75 + 3.75 = 27.5 \text{ kN/m}^3$	4.08 x 27.5 = 112.2 kN/m
Укупно / Total	194.4 kN/m

$\Delta_{G1} = + 5.6 \text{ kN/m}$

2.2 Додатно стално оптерећење / Additional permanent load Gk,2

Вредности коришћене за прорачун / Values used for design

Шине UIC 60 / Rails UIC 60	2.4 kN/m
Бетонски прагови са причврсним прибором / Concrete sleepers with rail fastenings	9.6 kN/m
Туцанички застор / Ballast	144.0 kN/m
Укупно / Total	156.0 kN/m

Анализа стварних бредности / Analysis of real values

Шине UIC 60 / Rails UIC 60	2.4 kN/m
Бетонски прагови са причврсним прибором / Concrete sleepers with rail fastenings	9.6 kN/m
Туцанички застор / Ballast $A = 6.65 \text{ m}^2$, $6.65 \times 20.0 = 133.0 \text{ kN/m}$ Умањење за запремину прагова / Reduction for the volume of sleepers, $9.6 \times 20.0 / 25.0 = 7.7 \text{ kN/m}$	$133.0 - 7.7 = 125.3 \text{ kN/m}$
Еластомерни тепих / Elastomeric mat, d = 55 mm $10.0 \times 0.055 \times 11.14 = 6.1 \text{ kN/m}$	6.1 kN/m
Хидроизолација / Waterproofing, d = 5 mm $10.0 \times 0.005 \times (11.14 + 2 \times 1.06) = 0.7 \text{ kN/m}$	0.7 kN/m
Укупно / Total	144.1 kN/m

$\Delta_{G2} = + 11.9 \text{ kN/m}$

Девијација у висини баласта по члану 5.2.3, SRPS EN 1991-1-1 износи $\pm 30 \%$ / Deviation in ballast depth according to article 5.2.3, SRPS EN 1991-1-1 is $\pm 30 \%$.

$$0.3 \times 125.3 = 37.6 \text{ kN/m}$$

Приближна резерва носивост моста / Approximately bridge bearing capacity reserve

$$5.6 + 11.9 = 17.5 \text{ kN/m} < 37.6 \text{ kN/m}$$

Прекорачење у односу на укупно стално оптерећење коришћено за прорачун /

Overload compared to the values used for design

$$\frac{17.5 - 37.6}{200.0 + 156.0} = -0.056 = -5.6 \%$$

Сви елементи којима је искоришћеност већа од 90 % биће проверени за додатно напрезање у износу од 5.6 % од укупног сталног оптерећења. / All elements with utility factor over 90 % shall be checked for additional force effects with 5.6 % of total permanent load.

2.3 Тежина земље / Soil weight $G_{k,3}$

Обални стуб S1/Abutment S1

Тежина тла на насипу иза крилних зидова / Gravel wedge backfill $G_{ert,1}=6.2 \cdot 20.0=120.0 \text{ kN/m}^2$

Тежина тла на насипу са предње стране стуба / Soil backfill on abutments $G_{ert,2}=0.6 \cdot 20.0=12.0 \text{ kN/m}^2$

Средњи стуб S2 / Pier S2

Тежина тла на насипу код средњих стубова / Soil backfill on piers $G_{ert,3}=1.10 \cdot 20.0=22.0 \text{ kN/m}^2$

Средњи стуб S3 / Pier S3

Тежина тла на насипу код средњих стубова / Soil backfill on piers $G_{ert,4}=4.70 \cdot 20.0=94.0 \text{ kN/m}^2$

Обални стуб S4 / Abutment S4

Тежина тла на насипу иза крилних зидова / Gravel wedge backfill $G_{ert,5}=5.2 \cdot 20=104.0 \text{ kN/m}^2$

Тежина тла на насипу са предње стране стуба / Soil backfill on abutments $G_{ert,6}=0.6 \cdot 20=12.0 \text{ kN/m}^2$

2.4 Притисак тла / Earth pressure E_d

Хоризонтални притисци тла одређени су у складу са одредбама стандарда SRPS EN 1997-1 односно SRPS EN 1997-1/NA.

Horizontal earth pressure determined in accordance with the provisions of SRPS EN 1997-1 and SRPS EN 1997-1 / NA.

Обални стуб S1 / Abutment S1

Висина обалног стуба / Abutment height	H=5.50 m	Парцијални фактор за ефективни угао унутрашњег трења / Partial factor for angle of internal friction
Запреминска тежина земље / Unit weight of soil	$\gamma=20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_\phi'=1.0 \text{ (M1)}$

Угао унутрашњег трења насипа / Angle of internal friction	$\varphi' = 35^\circ$	Тежина застора на насипу / Ballast weight over the embankment
Угао нагиба / Soil inclination	$\beta = 0$	$0.70 \cdot 20 = 14.0 \text{ kN/m}^2$
Површине премазане битуменом / Concrete surface is covered with bitumen	$\delta = 0$	

Активни притисак тла / Active earth pressure:

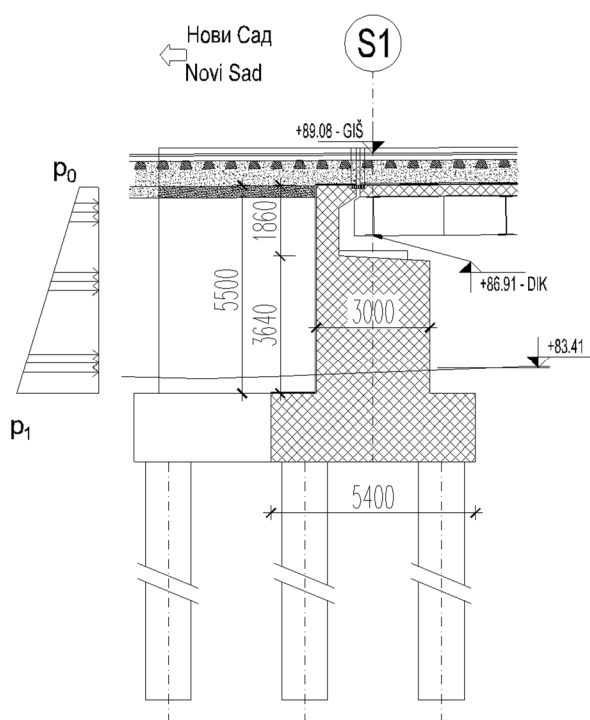
Насип / Embank. $p_{ah} = K_{ah} \cdot \gamma \cdot H = \tan^2(45 - \varphi'/2) \cdot 14.0 = 0.271 \cdot 14.0 = 3.79 \text{ kN/m}^2$

$p_{ah} = 3.79 + K_{ah} \cdot \gamma \cdot H = 3.79 + \tan^2(45 - \varphi'/2) \cdot 20 \cdot 5.5 = 3.79 + 0.27 \cdot 110.0 = 33.6 \text{ kN/m}^2$

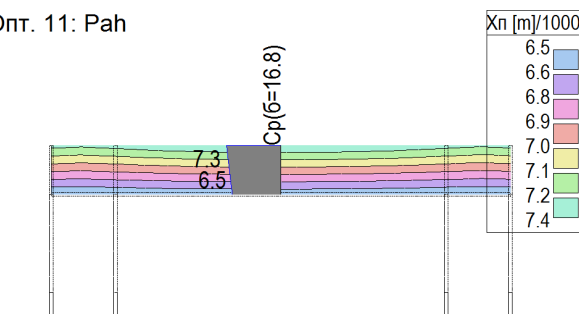
Притисак тла у миру / At rest earth pressure:

Насип / Embank. $p_0 = K_0 \cdot \gamma \cdot H = (1 - \sin \varphi') \cdot 14.0 = 0.426 \cdot 14.0 = 5.96 \text{ kN/m}^2$

$p_0 = 5.96 + K_0 \cdot \gamma \cdot H = 5.96 + (1 - \sin \varphi') \cdot 20 \cdot 5.5 = 5.96 + 0.426 \cdot 110 = 52.82 \text{ kN/m}^2$



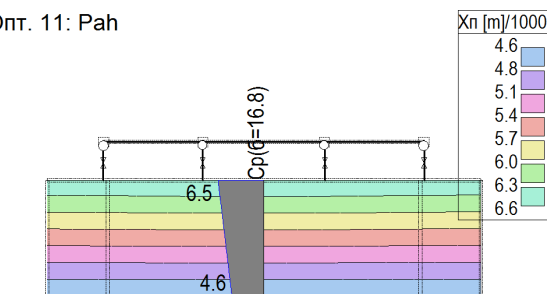
Опт. 11: Pah



Рам: V_13

Утицаји у плочи: max Xn = 7.4 / min Xn = 6.5 m / 1000

Опт. 11: Pah



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Xn = 6.5 / min Xn = 4.6 m / 1000

$v/h = (7.3 - 4.6) \text{ mm} / 5.5 \text{ m} = 0.05\% < 0.1\%$ - ангажује се притисак тла у миру (SRPS EN 1997-1, Табела Ц.1).

$v/h = (7.3 - 4.6) \text{ mm} / 5.5 \text{ m} = 0.05\% < 0.1\%$ - it is mobilised earth pressure at rest (SRPS EN 1997-1, Table C.1).

Обални стуб S4 / Abutment S4

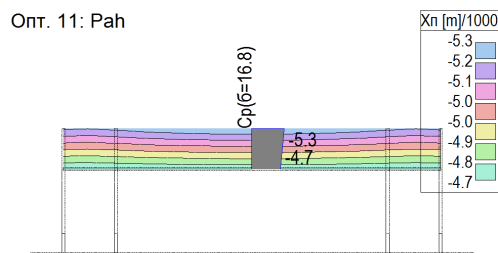
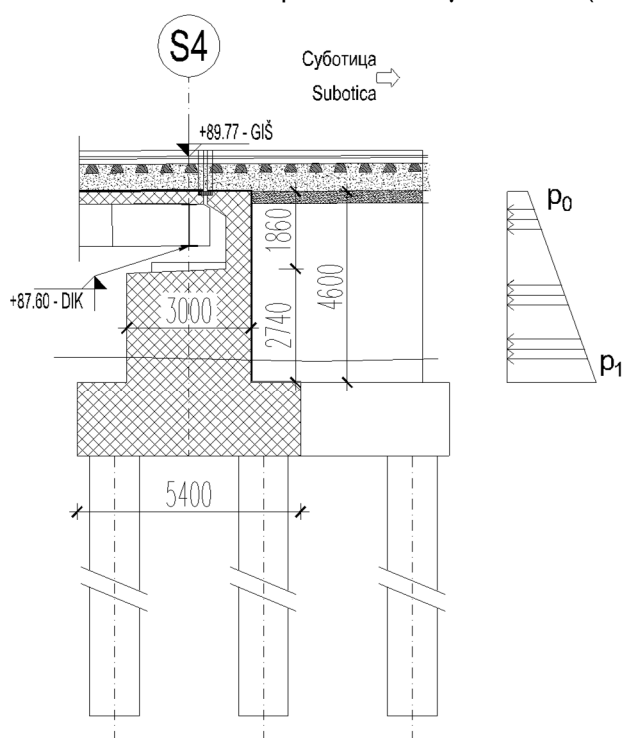
Висина обалног стуба / Abutment height	H=4.60 m	Парцијални фактор за ефективни угао унутрашњег трења / Partial factor for angle of internal friction
Запреминска тежина земље / Unit weight of soil	$\gamma=20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{\phi}'=1.0 \text{ (M1)}$
Угао унутрашњег трења насипа / Angle of internal friction	$\phi' = 35^\circ$	Тежина застора на насипу / Ballast weight over the embankment
Угао нагиба / Soil inclination	$\beta=0$	$0.70 \cdot 20 = 14.0 \text{ kN/m}^2$
Површине премазане битуменом / Concrete surface is covered with bitumen	$\delta=0$	
Површине премазане битуменом		

Активни притисак тла / Active earth pressure:

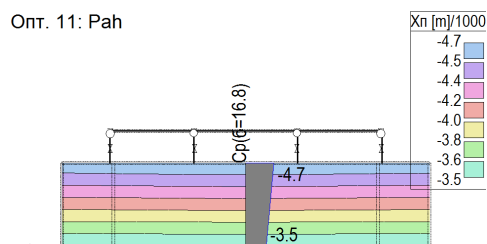
Насип / Embank. $p_{ah}=K_{ah} \cdot \gamma \cdot H = \tan^2(45-\phi'/2) \cdot 14.0 = 0.271 \cdot 14.0 = 3.79 \text{ kN/m}^2$
 $p_{ah}=3.79+K_{ah} \cdot \gamma \cdot H = 3.79+\tan^2(45-\phi'/2) \cdot 20 \cdot 4.6 = 3.79+0.27 \cdot 92.0 = 28.72 \text{ kN/m}^2$

Притисак тла у миру / At rest earth pressure:

Насип / Embank. $p_0=K_0 \cdot \gamma \cdot H = (1-\sin\phi') \cdot 14.0 = 0.426 \cdot 14.0 = 5.96 \text{ kN/m}^2$
 $p_0=5.96+K_0 \cdot \gamma \cdot H = 5.96+(1-\sin\phi') \cdot 20 \cdot 4.6 = 0.426 \cdot 92 = 45.15 \text{ kN/m}^2$



Рам: V_14
Утицаји у плочи: max X_п= -4.7 / min X_п= -5.3 m / ...



Рам: V_12
Утицаји у плочи: max X_п= -3.5 / min X_п= -4.7 m / ...

$v/h = (5.3-3.5) \text{ mm} / 4.6 \text{ m} = 0.04\% < 0.1\%$ - ангажује се притисак тла у миру (SRPS EN 1997-1, Табела Ц.1).

$v/h = (5.3-3.5) \text{ mm} / 4.6 \text{ m} = 0.04\% < 0.1\%$ - it is mobilised earth pressure at rest (SRPS EN 1997-1, Table C.1).

2.4.1 Еквивалентно оптерећење за притисак земље / Equivalent vertical loading for earth pressure $\Delta E_{d,qv}$

Еквивалентно саобраћајно оптерећење за прорачун притисака земље на обалне стубове, сходно поглављу 6.3.6.4 стандарда SRPS EN 1991-2, може се узети као једнако подељено оптерећење које делује на ширини од 3m:

$$1.21 \cdot 80 / 3 = 32.3 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad 1.21 \cdot 4 \cdot 250 / 6.4 \cdot 3 = 63 \text{ kN} / \text{m}^2$$

За стање у миру $\rightarrow \Delta p_{0,qv} = 0.426 \cdot 32.3 = 13.8 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \Delta p_{0,qv} = 0.426 \cdot 63 = 26.8 \text{ kN} / \text{m}^2$

For global effects, the equivalent characteristic vertical loading, due to rail traffic actions, for calculation of earth pressure defined in accordance with SRPS EN 1991-2, 6.3.6.4. is taken 3.0 m in width

$$1.21 \cdot 80 / 3 = 32.3 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad 1.21 \cdot 4 \cdot 250 / 6.4 \cdot 3 = 63 \text{ kN} / \text{m}^2$$

For at rest pressure $\rightarrow \Delta p_{0,qv} = 0.426 \cdot 32.3 = 13.8 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \Delta p_{0,qv} = 0.426 \cdot 63 = 26.8 \text{ kN} / \text{m}^2$

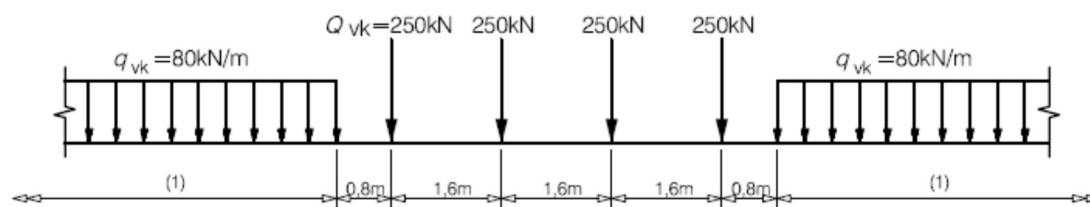
2.5 Саобраћајна оптерећења / Traffic loads

2.5.1 Вертикална оптерећења за статичку анализу / Vertical loads for statical analysis

(1) Шема оптерећења LM71 (Load Model 71)

Нормални железнички саобраћај на главним железничким линијама / Normal railway traffic over main railway lines

Карактеристичне вредности оптерећења / Characteristic value of load:



Key
(1) No limitation

Коефицијент / Factor: $\alpha=1.21$

(2) Шема оптерећења „неоптерећен воз“ (Load Model „unloaded train“)

Карактеристичне вредности оптерећења / Characteristic value of load: $q_{BK}=10.0 \text{ kN/m}$

(3) Ревизионе стазе / Revision paths: SRPS EN 1991-2 t.6.3.7

Карактеристичне вредности оптерећења / Characteristic value of load:

$q_{fk}=5.0 \text{ kN/m}$ – равномерно распоређено оптерећење / uniform distributed load

$Q_k=2.0$ kN – концентрисано оптерећење за проверу локалних утицаја. Наноси се на квадрат са страницом $a=200$ mm /Concentrated load for analysis of local effects. Applying to square $a=200$ mm

2.5.2 Динамички коефицијент за статичку анализу / Dynamic factor for static analysis

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5

Одржавање колосека / Track maintenance: Стандардно / Standard

$$\Rightarrow \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.73, \text{ уз } 1.0 \leq \Phi_3 \leq 2.0$$

L_Φ = меродавна дужина / determinant length

(према / according to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5.3)

Елемент / Element	L [m]	Lf [m]	Φ_3 [-]
АБ плоча / RC deck slab	3.5	$2 \times 3.5 = 7.0$	1.61
Крајњи попречни носачи / End cross beam	12.5	3.6	2.00
Остали попречни носачи / All other cross beams	12.5	25.0	1.18
Главни решеткасти нос. / Main truss girders	$56.0 + 56.0 + 42.0$	$1.3 \times 51.3 = 66.7$	1.00
Савијање доњег појаса / Bending of bottom chord	11×14.0	$1.5 \times 14.0 = 21.0$	1.22

2.5.3 Вертикална оптерећења за прорачун замора / Vertical load for fatigue

Прорачун замора је урађен према поједностављеној шеми - LM71 са динамичким коефицијентом Φ_2 . Fatigue analysis was calculated according to simplified method - LM71 with dynamic factor Φ_2 .

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5, SRPS EN 1993-2 т.9.2.3

$$\Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.82, \text{ уз } 1.00 \leq \Phi_2 \leq 1.67$$

L_Φ = меродавна дужина / determinant length

(према / according to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5.3)

Елемент / Element	L [m]	Lf [m]	Φ_2 [-]
АБ плоча / RC deck slab	3.5	$2 \times 3.5 = 7.0$	1.41
Крајњи попречни носачи / End cross beam	12.5	3.6	1.67
Остали попречни носачи / All other cross beams	12.5	25.0	1.12

Главни решеткасти нос. / Main truss girders	56.0+56.0+42.0	1.3x51.3=66.7	1.00
Савијање доњег појаса / Bending of bottom chord	11x14.0	1.5x14.0=21.0	1.15

2.5.4 Силе од покретања и кочења воза / Traction and braking load

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.5.3

Карактеристичне вредности / Characteristic values:

Traction force: $Q_{lak} = 33 \text{ [kN/m]} L_{a,b} \text{ [m]} \leq 1000 \text{ [kN]}$ (6.20)
for Load Models 71,
SW/0, SW/2 and HSLM

Braking force: $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]} L_{a,b} \text{ [m]} \leq 6000 \text{ [kN]}$ (6.21)
for Load Models 71,
SW/0 and Load Model HSLM

Напомене / Notes:

- делује у нивоу горње ивице шине, у правцу осе колосека / acting at top level of the rail in direction of the track line
- множи се са коефицијентом / it shall be multiplied with: $\alpha=1.21$,
- не множи се са коефицијентом / it shall not be multiplied with: Φ ,
- наноси се на оптерећени део конструкције за конкретан случај оптерећења / applying to the loaded part of the structure

Максималне карактеристичне вредности / Max. characteristic values:

- сила покретања / Traction load:
 $Q_{lak} = 33.0 \cdot 154.0 = 50820 \text{ kN} > 1000.0 \text{ kN} \Rightarrow Q_{lak} = 1000.0 \text{ kN}$
- Сила кочења / Braking load:
 $Q_{bak} = 20.0 \cdot 154.0 = 3080.0 \text{ kN} < 6000.0 \text{ kN}$

2.5.5 Сила бочног удара / Nosing force

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.5.2

Карактеристична вредност / Characteristic values: $Q_{sk} = 100.0 \text{ kN}$

Напомене / Notes:

- делује у нивоу горње ивице шине, управно на осу колосека / acting at top level of the rail perpendicular to the track line
- множи се са коефицијентом / it shall be multiplied with: $\alpha=1.21$,
- не множи се са коефицијентом / it shall not be multiplied with Φ ,
- увек се комбинује са вертикалним оптерећењем / it shall be always combined with vertical load

2.5.6 Центрифугалне силе / Centrifugal forces

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.5.1

Карактеристичне вредности / Characteristic values:

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 2000} (0.65 \cdot 250.0) = 25.6 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 2000} (0.65 \cdot 80.0) = 8.2 \text{ kN/m}$$

$$\left. \begin{matrix} V = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\ L_m = 50 \text{ m} \end{matrix} \right\} \Rightarrow f = 0.65, \quad \left. \begin{matrix} V = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\ L_m = 100 \text{ m} \end{matrix} \right\} \Rightarrow f = 0.61, \quad \text{усвојено је } f = 0.65$$

$$\left(\frac{200}{120} \right)^2 = 2.78 > \frac{\alpha}{f} = \frac{1.21}{0.65} = 1.86$$

Напомене / Notes:

- делује на висини од 1.8 m од ГИШ-а у смеру од центра кривине / acting at level 1.8 m over the ToR in the direction to the center of curve
- множи се са коефицијентом $\alpha=1.21$ само уколико је одређена за брзину од 120 km/h, што није меродавно у овом случају / it shall be multiplied with factor $\alpha=1.21$ only if it is calculated with train speed of 120 km/h, what is not governing in this case
- не множи се са коефицијентом Φ / it shall not be multiplied with factor Φ ,
- увек се комбинује са вертикалним оптерећењем / it shall be always combined with vertical load

2.5.7 Групе саобраћајних оптерећења / Groups of traffic loads

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.8.2

Меродавни утицаји у елементима конструкције јављају се за групе оптерећења 21 и 22 /

Governing load effects are obtained for load groups 21 and 22

Table 6.11 - Assessment of Groups of Loads for rail traffic (characteristic values of the multicomponent actions)

number of tracks on structure			Groups of loads			Vertical forces			Horizontal forces			Comment
			Reference EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥ 3	number of tracks loaded	Load Group ⁽⁸⁾	Loaded track	LM 71 ⁽¹⁾ SW/0 ^{(1), (2)} HSLM ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	SW/2 ^{(1),(3)}	Unloaded train	Traction, Braking ⁽¹⁾	Centrifugal force ⁽¹⁾	Nosing force ⁽¹⁾	
			1	gr 11	T ₁	1			1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Max. vertical 1 with max. longitudinal
			1	gr 12	T ₁	1			0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Max. vertical 2 with max. transverse
			1	gr 13	T ₁	1 ⁽⁴⁾			1	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Max. longitudinal
			1	gr 14	T ₁	1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾	1	1	Max. lateral
			1	gr 15	T ₁			1		1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Lateral stability with “unloaded train”
			1	gr 16	T ₁		1		1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. longitudinal
			1	gr 17	T ₁		1		0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. transverse
			2	gr 21	T ₁ T ₂	1 1			1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Max. vertical 1 with max longitudinal
			2	gr 22	T ₁ T ₂	1 1			0,5 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	Max. vertical 2 with max. transverse
			2	gr 23	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			1 1	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Max. longitudinal
			2	gr 24	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 1	1 1	Max. lateral
			2	gr 26	T ₁ T ₂	1 1	1		1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. longitudinal
			2	gr 27	T ₁ T ₂	1 1	1		0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	SW/2 with max. transverse
				≥ 3	gr 31	T ₁	0.75			0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾

- (1) All relevant factors (α , ϕ , f , ...) shall be taken into account.
- (2) SW/0 shall only be taken into account for continuous beam structures.
- (3) SW/2 needs to be taken into account only if it is stipulated for the line.
- (4) Factor may be reduced to 0,5 if favourable effect, it cannot be zero.
- (5) In favourable cases these non-dominant values shall be taken equal to zero.
- (6) HSLM and Real Trains where required in accordance with 6.4.4 and 6.4.6.1.1.
- (7) If a dynamic analysis is required in accordance with 6.4.4 see also 6.4.6.5(3) and 6.4.6.1.2.
- (8) See also Table A2.3 of EN 1990

Dominant component action as appropriate

to be considered in designing a structure supporting one track (Load Groups 11-17)

to be considered in designing a structure supporting two tracks (Load Groups 11-27 except 15). Each of the two tracks shall be considered as either T₁ (Track one) or T₂ (Track 2)

to be considered in designing a structure supporting three or more tracks; (Load Groups 11 to 31 except 15. Any one track shall be taken as T₁, any other track as T₂ with all other tracks unloaded. In addition the Load Group 31 has to be considered as an additional load case where all unfavourable lengths of track T₁ are loaded.

2.6 Оптерећења од ветра / Wind load

Према / According to: SRPS EN 1991-1-4:2012 + NA:2017

$$V_{b,0} = 21.0 \text{ m/s}$$

- локација / location: Нови Сад

$$C_{dir} = 1.0$$

$$C_{season} = 1.0$$

$$V_b = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 21.0 = 21.0 \text{ m/s}$$

- основна брзина ветра / basic wind velocity

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 21.0^2 \cdot 10^{-3} = 0.28 \text{ kN/m}^2$$

- основни притисак ветра / basic wind pressure

$$C_e(10.0 \text{ m}) = 2.35$$

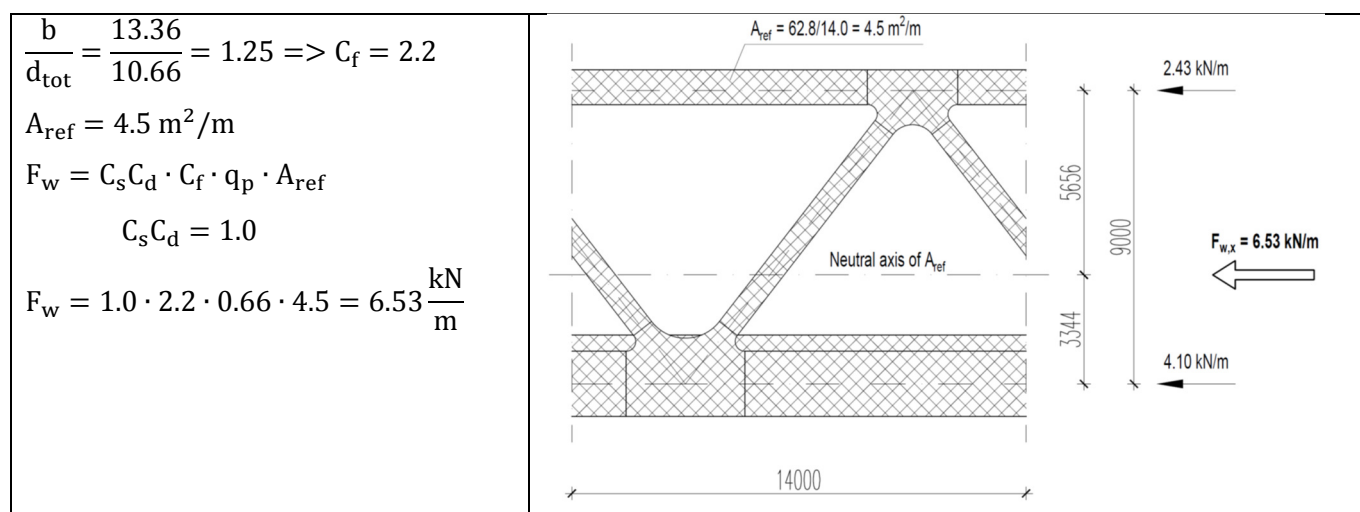
- слика 4.2 стандарда за кат. терена II

/ fig. 4.2 of the Norm for terrain category II

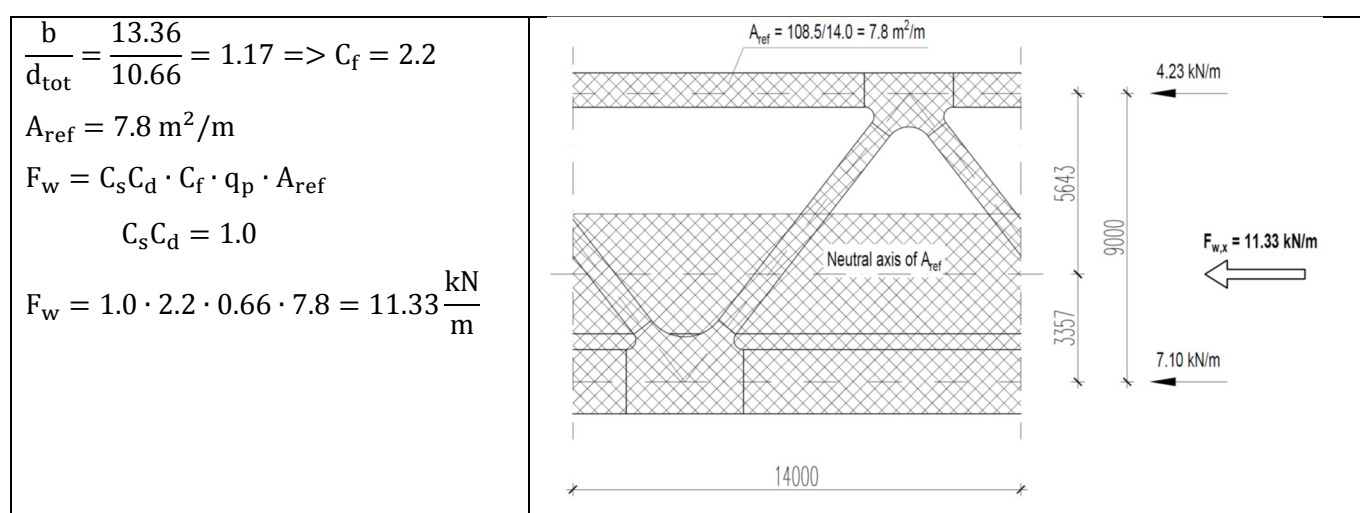
$$q_p = 2.35 \cdot 0.28 = 0.66 \text{ kN/m}^2$$

- ударни притисак ветра / gust wind pressure

2.6.1 Ветар на мост без саобраћаја / Wind to the bridge without traffic



2.6.2 Ветар на мост са саобраћајем / Wind to the bridge with traffic



2.6.3 Ветар на стубове / Wind to the piers

Стуб	z	$l_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$
	m	-	-	m/s	kN/m ²
2	10.0	0.1887	1.007	21.14	0.65
3	10.0	0.1887	1.007	21.14	0.65

Стуб	d/b	c_f	d	$F_{w,x}$
	-	-	m	kN/m
2	0.127	2.00	2.8	1.71
3	0.127	2.00	2.8	1.71

Стуб	b/d	c_f	b	$F_{w,y}$
	-	-	m	kN/m
2	7.857	0.94	22	28.53
3	7.857	0.94	22	28.53

2.7 Термичка оптерећења / Thermal loads

Према / According to: SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA.

Тип конструкције / Structure type:

Главни носачи / Main girders:

Тип 1 / Type 1 (челични решеткасти или пуни носачи / steel truss or plated girders)

Попречни носачи / Cross beams:

Тип 2 / Type 2 (спрегнута коловозна конструкција / composite deck slab)

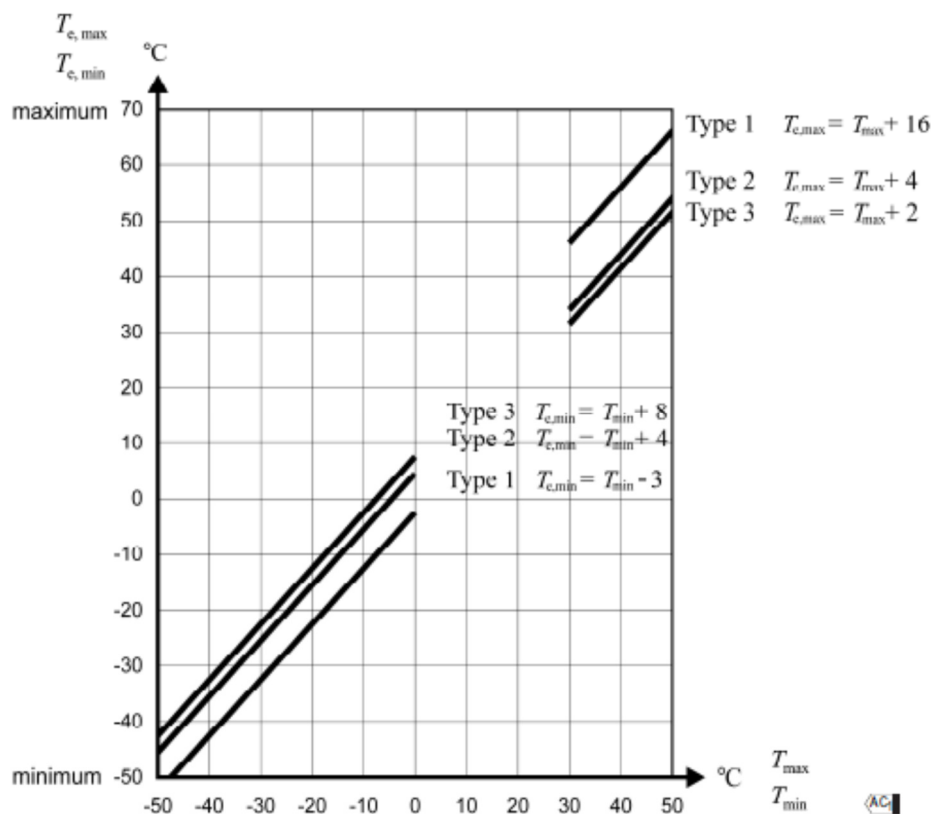
2.7.1 Равномерна температура / Temperature change

- Минимална и максимална температура ваздуха у хладу / Minimum and maximum shade air temperature: T_{min} , T_{max}

Минимална температура ваздуха у хладу / Minimum shade air temperature	$T_{min} = -31^{\circ}\text{C}$
Максимална температура ваздуха у хладу / Maximum shade air temperature	$T_{max} = +43^{\circ}\text{C}$

Компоненте минималних и максималних температура ваздуха $T_{e,min}$, $T_{e,max}$ /

The minimum and maximum uniform bridge temperatures



Корелација између / Corelation between: T_{min}/T_{max} и / and $T_{e, min}$, $T_{e, max}$

	Тип 1	Тип 2
Компонента мин. температуре моста / Minimum uniform bridge temperature	$T_{e, min} = -34^{\circ}\text{C}$	$T_{e, min} = -27^{\circ}\text{C}$
Компонента макс. температуре моста / Maximum uniform bridge temperature	$T_{e, max} = +59^{\circ}\text{C}$	$T_{e, max} = +47^{\circ}\text{C}$

- Подручје компоненте равномерне температуре моста / Range of uniform bridge temperature

Почетна температура / The initial bridge temperature	$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$
Карактеристична вредност подручја макс. скраћења за конструкцију / Characteristic value of the maximum contraction range for the structure	$\Delta T_{N, con} = 10 - (-34) = 44^{\circ}\text{C}$
Карактеристична вредност подручја макс. издужења за конструкцију / Characteristic value of the maximum expansion range for the structure	$\Delta T_{N, exp} = 59 - 10 = 49^{\circ}\text{C}$
Карактеристична вредност подручја макс. скраћења за лежишта и дилатације / Characteristic value of the maximum contraction range for expansion joints and bearings	$\Delta T_{H, con} = 44 + 10 = 54^{\circ}\text{C}$
Карактеристична вредност подручја макс. издужења за лежишта и дилатације / Characteristic value of the maximum expansion range for expansion joints and bearings	$\Delta T_{H, exp} = 51 + 10 = 61^{\circ}\text{C}$

2.7.2 Температурна разлика / Temperature difference

- Компоненте линеарне температурне разлике / Linear temperature difference component:
 $\Delta T_{M,heat}$, $T_{M,cool}$

Препоручене вредности / Recommended values:

Table 6.1: Recommended values of linear temperature difference component for different types of bridge decks for road, foot and railway bridges

Type of Deck	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Type 1: Steel deck	18	13
Type 2: Composite deck	15	18
Type 3: Concrete deck: - concrete box girder - concrete beam - concrete slab	10 15 15	5 8 8
NOTE 1: The values given in the table represent upper bound values of the linearly varying temperature difference component for representative sample of bridge geometries. NOTE 2: The values given in the table are based on a depth of surfacing of 50 mm for road and railway bridges. For other depths of surfacing these values should be multiplied by the factor k_{sur} . Recommended values for the factor k_{sur} is given in Table 6.2.		

Коефицијент / Factor: k_{sur}

Road, foot and railway bridges						
Surface Thickness	Type 1		Type 2		Type 3	
	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
unsurfaced	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
water-proofed ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
ballast (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0
¹⁾ These values represent upper bound values for dark colour						

Елемент / Element	Препоручене вредности / Recommended values		Коефицијент / Factor: k_{sur}		$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$T_{M,cool}$ (°C)
	Горња страна топлија / Top warmer than bottom	Доња страна топлија / Bottom Warmer than top	Горња страна топлија / Top warmer than bottom	Доња страна топлија / Bottom Warmer than top		
Главни носачи / Main girders	18	13	0.7	0.9	13	12
Попречни носачи / Cross beams	15	18	0.8	1.2	12	22

2.8 Инцидентно оптерећење услед удара брода / Accidental actions caused by ship traffic

Према Условима број 104-325-680/2019-04 ЗБ од 07.11.2019 године које је издао Покрајински секретаријат за пољопривреду, водопровреду и шумарство, Нови Сад предметна пруга се укршта са каналом који припада хидросистему Дунав-Тиса-Дунав.

Извод из Услова / Excerpt from requirements of regional water authorities:

10. За укрштање планиране трасе пруге са каналима хидросистема Дунав-Тиса –Дунав потребно је поштовати следеће податке и услове:

10.1. Канал Нови Сад- Савино Село је плован за пловила носивости 1000 т на месту укрштаја са пругом на стационажи км 6+950 и има следеће карактеристике:

Минималан водостај 79.20 мнм
Максимални водостај 80.50 мнм
Радни водостај од 79.50 до 79.70 мнм
Ширина пловног пута 27.70 м
Ширина 50 -70м
Пројектована кота дна ≈ 75.50 мнм
Пројектован пад нивелете дна канала 0,023‰

Пројектовани максимални проток $60 \text{ м}^3/\text{с}$
Пројектовани нагиб косина канала $\approx 1:5$
Профил канала параболичан $y^2=196x$.

Оријентационе прорачунске силе услед удара брода о стубове моста узимајући у обзир и динамичко увећање, према SRPS EN 1991-1-7, 4.6.2 и табела C.3.

Indicative values of the forces due to ship impact on piers with dynamic amplification factors, according to SRPS EN 1991-1-7, 4.6.2 and Table C.3.

Извод из водних услова:

Канали – маса брода 1000 t	$F_{dx}=5000 \cdot 1.3=6500 \text{ kN}$	$F_{dy}=2500 \cdot 1.7=4250 \text{ kN}$
Canal – ship mass 1000 t		$F_R=0.4 \cdot 2500=1000 \text{ kN}$

2.9 Сеизмичка оптерећења / Seismic load

2.9.1 Сеизмичке силе на конструкцију / Seismic actions on a bridge structure A_{Ed}

Пројектно сеизмичко оптерећење мостова одредиће се еквивалентном линеарном методом за пројектни еластични спектар одговора према поглављу 3.2.2.5 стандарда SRPS EN 1998-1, за коефицијент значаја $\gamma_I=1.3$ и класу значаја III, а за повратни период $T_{NCR}=475$ година. Гранични коефицијент $\beta=0.2$ (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.11).

The design seismic load of bridges is determined by the equivalent linear method for the design spectrum for elastic analysis according to Chapter 3.2.2.5 of SRPS EN 1998-1, with importance factor of the bridge $\gamma_I=1.3$ and the importance class III, for the reference return period $T_{NCR} = 475$ years. Lower bound factor for the horizontal design spectrum $\beta=0.2$ (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.11).

За фактор понашања усваја се $q=1.5$ (SRPS EN 1998-2, 4.1.6(10), 4.2.2.3(1)).

Behaviour factor $q = 1.5$ (SRPS EN 1998-2, 4.1.6(10), 4.2.2.3(1)).

Пројектни спектри за вертикалну компоненту сеизмичког дејства одређен је за $S=1.0$ и $a_{vg}=0.9 \cdot a_g$ (SRPS EN 1998-2, 4.1.7 (3)П; SRPS EN 1998-1, 3.2.2.5(5), SRPS EN 1998-1/NA Тачка 2.10).

For the vertical component of the seismic action the design spectrum is determined for $S = 1.0$ and $a_{vg}=0.9 \cdot a_g$ (SRPS EN 1998-2, 4.1.7 (3) P; SRPS EN 1998-1, 3.2.2.5 (5), SRPS EN 1998-1/ NA Clause 2.10).

Еквивалентна статичка сеизмичка сила одредиће се применом методе основног мода, уз комбиновање компоненти сеизмичког дејства за три разматрана правца (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1 и 4.2.1.4) како је приказано у прорачунским комбинацијама.

Equivalent static seismic force is determined using the fundamental mode method, combining the components of seismic action for the three considered directions (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1 and 4.2.1.4) as shown in the load combinations.

$$A_{Ed,i} = \gamma_I \cdot A_{Ek,i} = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot G_i$$

Извод из геотехничког елабората / Excerpt from the geotechnical report

According to the soil typification (SRPS EN 1998-1), the soil is characterized as a soil of "C" type - deposits of dense or medium-dense sand, gravel or solid clay.

Type I elastic response spectrum is recommended.

Table 1. - Values of period parameters with describing the recommended type I elastic response spectrum

Type of soil	S	T_B	T_C	T_D
C	1.15	0.20 s	0.60 s	2.0 s

- **Тип 1** хоризонталног еластичног спектра одговора (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.9)
Type 1 horizontal elastic response spectra (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.9)

Тип тла / Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
C	1.15	0.20	0.60	2.0

- **Тип 1** вертикалног еластичног спектра одговора (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.10)

Type 1 vertical elastic response spectra (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.10)

S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
1.0	0.05	0.15	1.0

Проектно убрзање тла на тлу типа А $a_g=0.1 \cdot g$ (SRPS EN 1998-1/NA, Табела А.1)

Design ground acceleration on type A ground $a_g=0.1 \cdot g$ (SRPS EN 1998-1/NA, Table A.1)

SRPS EN 1998-1/NA:2018

© ICC 2018

Табела А.1 – Насељена места са вредностима референтног максималног хоризонталног убрзања на тлу типа А за повратни период од 475 година, зоном и типом спектра (3/3)

Место	$a_{gr}(g)$	Зона	Тип спектра
Нови Сад	0,10	Z2	тип 1

Периоди осциловања конструкције у подужном, попречном и вертикалном правцу

Period of the fundamental mode of vibration for the longitudinal, transverse and vertical directions

Фактори оптерећења за прорачун маса (SRPS EN 1998-2, 4.1.2(4)П)

Load factors for mass calculation (SRPS EN 1998-2, 4.1.2 (4) P)

Распоред маса по висини објекта / Mass distribution per levels

No	Name	Factor
1	težina konstrukcije Gk1 (g)	1.00
2	Dodatno stalno Gk2	1.00

Mass distribution per levels

Nivo / Level	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m2
--------------	-------	-------	-------	----------	------

Donji pojas / Bottom chord	0.00	77.00	6.25	5758.73	2.97
Oslonci / Supports	-1.50	71.76	6.25	1792.36	44.32
S4-NG / Pile cap	-5.30	152.96	6.26	1992.83	13.67
S1-NG / Pile cap	-6.00	1.30	6.25	1868.27	12.81
NG stubova / Pier pile caps	-14.25	77.00	6.25	3267.25	8.07
Ukupno Total:	-4.84	77.04	6.25	14679.44	

Položaj centara krutosti po visini objekta / Center of stiffness per levels

Nivo / Level	Z [m]	X [m]	Y [m]
--------------	-------	-------	-------

Donji pojas / Bottom chord	0.00	77.00	6.25
Oslonci / Supports	-1.50	77.00	6.25
S4-NG / Pile cap	-5.30	65.63	6.25
S1-NG / Pile cap	-6.00	60.86	6.25
NG stubova / Pier pile caps	-14.25	77.00	6.25

Ekscentricitet po visini objekta / Eccentricity per levels

Nivo / Level	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
--------------	-------	---------	---------

Donji pojas / Bottom chord	0.00	0.00	0.00
Oslonci / Supports	-1.50	5.24	0.00
S4-NG / Pile cap	-5.30	87.34	0.01
S1-NG / Pile cap	-6.00	59.55	0.00
NG stubova / Pier pile caps	-14.25	0.00	0.00

Услов $e_{ox}=5.24 \text{ m} < 0.05 \cdot 154=7.7 \text{ m}$ је испуњен и може се применити метода основног мода за попречни правац осциловања (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.2 (б)). /

Condition $e_{ox}=5.24 \text{ m} < 0.05 \cdot 154=7.7 \text{ m}$ is fulfilled and fundamental mode method can be used for lateral direction (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.2 (б)).

Осциловање конструкције у подужном правцу / Oscillation in longitudinal direction

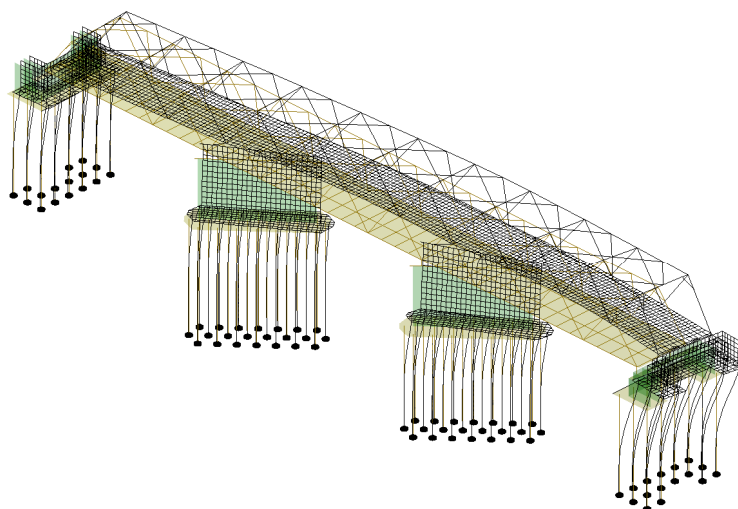
Напредне опције сеизмичког прорачуна / Advanced options of seismic calculation:

Спречено осциловање у Y правцу /

Oscillation in Y direction is blocked

Спречено осциловање у Z правцу /

Oscillation in Z direction is blocked



Изометрија
Форма осциловања: 1/5 [$T=0.4937$ сек / $f=2.03$ Hz]

Периоди осциловања
конструкције / Natural frequency
of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	0.4937	2.0256
2	0.4512	2.2165
3	0.3873	2.5823
4	0.2583	3.8713
5	0.1820	5.4949

Осциловање конструкције у попречном правцу / Oscillation in lateral direction

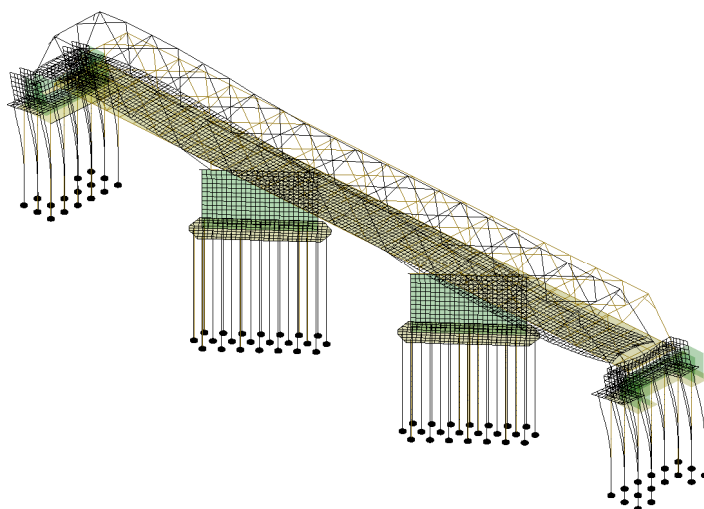
Напредне опције сеизмичког прорачуна / Advanced options of seismic calculation:

Спречено осциловање у X правцу /

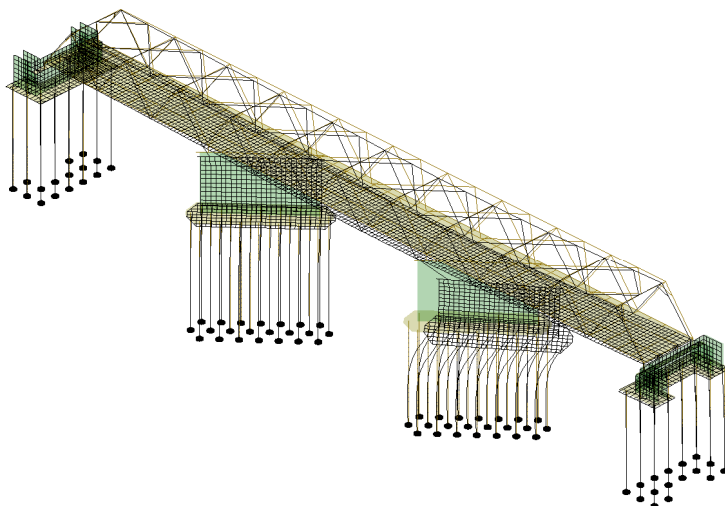
Oscillation in X direction is blocked

Спречено осциловање у Z правцу /

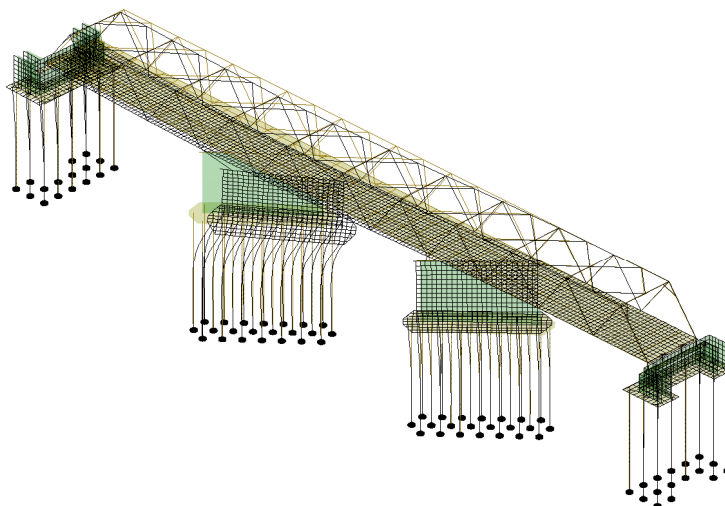
Oscillation in Z direction is blocked



Изометрија
Форма осциловања: 1/5 [$T=0.2429\text{сек}$ / $f=4.12\text{Hz}$]



Изометрија
Форма осциловања: 2/5 [$T=0.2300\text{сек}$ / $f=4.35\text{Hz}$]



Изометрија
Форма осциловања: 3/5 [$T=0.2137\text{сек}$ / $f=4.68\text{Hz}$]

Периоди осциловања
конструкције / Natural frequency
of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	0.2429	4.1170
2	0.2300	4.3482
3	0.2137	4.6785
4	0.1312	7.6196
5	0.1284	7.7859

Периоди осциловања конструкције у оба хоризонтална правца X и Y испуњавају услов $T_x < 0.9 \cdot T_y = 0.2429 \text{ s} < 0.9 \cdot 0.4937 \text{ s} = 0.4443 \text{ s}$, те се сваки правац осциловања конструкције може анализирати засебно (SRPS EN 1998-1, 4.3.3.3.2). /

Oscillation modes in both directions are fulfilling the condition $T_x < 0.9 \cdot T_y = 0.2429 \text{ s} < 0.9 \cdot 0.4937 \text{ s} = 0.4443 \text{ s}$, thus each direction of oscillation can be analyzed separately.

Осциловање конструкције у вертикалном правцу за контролу лежишта / Oscillation in vertical direction for bearing control (SRPS EN 1998-2, 4.1.7 3(П))

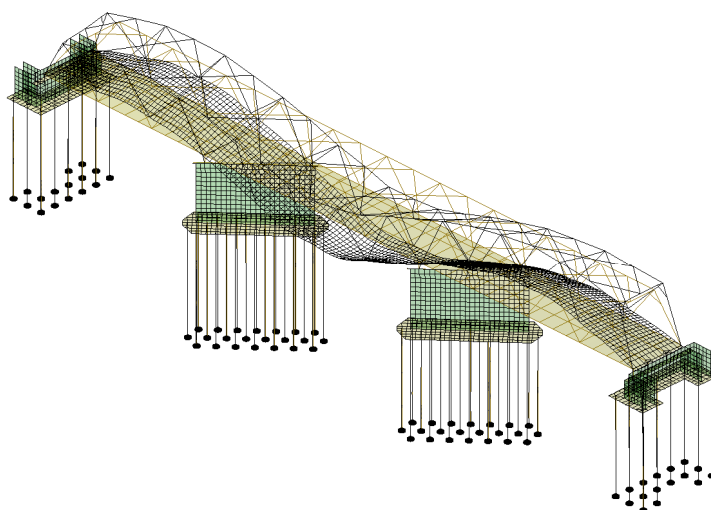
Напредне опције сеизмичког прорачуна / Advanced options of seismic calculation:

Спречено осциловање у X правцу /

Oscillation in X direction is blocked

Спречено осциловање у Y правцу /

Oscillation in Y direction is blocked



Изометрија
Форма осциловања: 1/5 [T=0.3124сек / f=3.20Hz]

Периоди осциловања
конструкције / Natural frequency
of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	0.3124	3.2013
2	0.2893	3.4566
3	0.2686	3.7227
4	0.2198	4.5506
5	0.1851	5.4011

$\gamma = 1.3$ $q = 1.5$

Правац дејства глобалне осе	Сеизмичко оптерећење на						коловозну конструкцију 12.5m·154m				
	T [s]	S	a_g од g	a_{vg} од g	$S_d(T)$	$S_{ve}(T)$	G_{k1} [kN]	g_{k1} [kN/m ²]	G_{k2} [kN]	g_{k2} [kN/m ²]	a_{Ed} [kN/m ²]
X	0.2429	1.15	0.1		0.192		30228	16	24062	12	7.0
Y	0.4937	1.15	0.1		0.192						7.0
Z	0.3124	1		0.09		0.225					8.2

Правац дејства глобалне осе	Сеизмичке силе - маса горње половине стубова						обални стубови			
	T [s]	S	a_g од g	a_{vg} од g	$S_d(T)$	$S_{ve}(T)$	g_{k1} [kN/m ²]	a_{Ed} [kN/m]	g_{k1} [kN/m ²]	a_{Ed} [kN/m]
X	0.2429	1.15	0.1		0.192		33	8.2	75	18.7
Y	0.4937	1.15	0.1		0.192		33	8.2	75	18.7

Правац дејства глобалне осе	Сеизмичке силе - маса горње половине стубова						леж. греда		средњи стубови	
	T [s]	S	a_g од g	a_{vg} од g	$S_d(T)$	$S_{ve}(T)$	g_{k1} [kN/m]	a_{Ed} [kN/m]	G_{k1} [kN/m ²]	A_{Ed} [kN]
X	0.2429	1.15	0.1		0.192		200	49.8	70	17.4
Y	0.4937	1.15	0.1		0.192		200	49.8	70	17.4

2.9.2 Сеизмички притисак тла / Seismic earth pressure E_{Ed}

Како су статички притисци тла иза опораца остају у стању "мировању" онда се прираштај притиску тла услед динамичке силе може одредити из формуле (SRPS EN 1998-5, Прилог E, E9):

Earth pressure on abutments remain in a state of "rest", the dynamic force due to earth pressure increment may be taken as being equal to (EN 1998-5, Annex E, E9):

за стуб S1 / abutment S1

$$\Delta P_{Ed} = \alpha \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2 = 0.1 \cdot 1.15 \cdot 20 \cdot 5.5^2 = 69.58 \text{ kN/m} \rightarrow \Delta p_{Ed} = 69.58 / 5.50 = 12.65 \text{ kN/m}^2$$

за стуб S4 / abutment S4

$$\Delta P_{Ed} = \alpha \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2 = 0.1 \cdot 1.15 \cdot 20 \cdot 4.60^2 = 48.67 \text{ kN/m} \rightarrow \Delta p_{Ed} = 48.67 / 4.60 = 10.58 \text{ kN/m}^2$$

2.10 Комбинације оптерећења / Load combinations

Према / According to: SRPS EN 1990:2002+A1:2001+Cor2008,2010, SRPS EN 1991-2:2003

2.10.1 Опште / General

Општа правила код комбиновања оптерећења код железничких мостова (наведена су само најмаркантнија правила од важности за пројекат) / General rules for load combinations (overview of most important rules):

- Оптерећења од снега не треба узимати у обзир ни код сталних ни код променивих прорачунских ситуација, након изградње моста, осим ако није другачије специфицирано за конкретно географско подручје и одређен тип железничког моста / Snow loads need not be taken into account in any combination for persistent design situations nor for any transient design situation after the completion of the bridge unless otherwise specified for particular geographical areas and certain types of railway bridges.
- Оптерећења од ветра не треба комбиновати са: gr13, gr23, gr16, gr17, gr26, gr27 i LMSW/2 / Wind action need not be combined with gr13, gr23, gr16, gr17, gr26, gr27 i LMSW/2.
- Код комбиновања саобраћајних оптерећења и оптерећења од ветра треба обухватити:
 - вертикална саобраћајна оптерећења укључујући динамички фактор, хоризонтална саобраћајна оптерећења и оптерећења од ветра са сваким оптерећењем посматраним као водећим у посебној комбинацији.
 - вертикална саобраћајна оптерећења без динамичког оптерећења и попречна саобраћајна оптерећења од “неоптерећеног воза” дефинисаног у SRPS EN 1991-2 са оптерећењима од ветра за провере стабилности.

The combinations of actions to be taken into account when traffic actions and wind actions act simultaneously should include:

- vertical rail traffic actions including dynamic factor, horizontal rail traffic actions and wind forces with each action being considered as the leading action of the combination of actions one at a time;
- vertical rail traffic actions excluding dynamic factor and lateral rail traffic actions from the “unloaded train” defined in SRPS EN 1991-2 (6.3.4 and 6.5) with wind forces for checking stability.”
- Групе оптерећења дефинишу се према SRPS EN 1991-2 табела 6.11 / Groups of loads should be according to SRPS EN 1991-2 table 6.11

Општи образац за комбиновање оптерећења / General formula for load combinations:

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Препоручени коефицијенти ψ / Recommended ψ factors



Table A2.3 – Recommended values of ψ factors for railway bridges

Actions		ψ_0	ψ_1	$\psi_2^{(4)}$
Individual components of traffic actions ⁵⁾	LM 71	0,80	¹⁾	0
	SW/0	0,80	¹⁾	0
	SW/2	0	1,00	0
	Unloaded train	1,00	—	—
	HSLM	1,00	1,00	0
	Traction and braking Centrifugal forces Interaction forces due to deformation under vertical traffic loads	Individual components of traffic actions in design situations where the traffic loads are considered as a single (multi-directional) leading action and not as groups of loads should use the same values of ψ factors as those adopted for the associated vertical loads		
	Nosing forces	1,00	0,80	0
	Non public footpaths loads	0,80	0,50	0
	Real trains	1,00	1,00	0
	Horizontal earth pressure due to traffic load surcharge	0,80	¹⁾	0
	Aerodynamic effects	0,80	0,50	0
Main traffic actions (groups of loads)	gr11 (LM71 + SW/0)	0,80	0,80	0
	Max. vertical 1 with max. longitudinal			
	gr12 (LM71 + SW/0)			
	Max. vertical 2 with max. transverse			
	gr13 (Braking/traction)			
	Max. longitudinal	0,80	0,70	0
	gr14 (Centrifugal/nosing)			
	Max. lateral			
	gr15 (Unloaded train)			
	Lateral stability with "unloaded train"			
	gr16 (SW/2)			
	SW/2 with max. longitudinal	0,80	0,60	0
	gr17 (SW/2)			
	SW/2 with max. transverse			
	gr21 (LM71 + SW/0)			
	Max. vertical 1 with max. longitudinal			
	gr22 (LM71 + SW/0)			
	Max. vertical 2 with max. transverse			
	gr23 (Braking/traction)			
	Max. longitudinal			
	gr24 (Centrifugal/nosing)			
	Max. lateral			
	gr26 (SW/2)			
	SW/2 with max. longitudinal			
	gr27 (SW2)			
	SW/2 with max. transverse			
	gr31 (LM71 + SW/0)	0,80	0,60	0
	Additional load cases	0,80	0,60	0
Other operating actions	Aerodynamic effects	0,80	0,50	0
	General maintenance loading for non public footpaths	0,80	0,50	0
Wind forces ²⁾	F_{wk}	0,75	0,50	0
	$F_{w\psi}$	1,00	0	0

Table continued on next page

Table continued from previous page				
Thermal actions ³⁾	T_k	0,60	0,60	0,50
Snow loads	$Q_{Sn,k}$ (during execution)	0,8	-	0
Construction loads	Q_c	1,0	-	1,0
1) 0,8 if 1 track only is loaded 0,7 if 2 tracks are simultaneously loaded 0,6 if 3 or more tracks are simultaneously loaded. 2) When wind forces act simultaneously with traffic actions, the wind force $\psi_0 F_{wk}$ should be taken as no greater than F_{w}^{**} (see EN 1991-1-4). See A2.2.4(4). 3) See EN 1991-1-5. 4) If deformation is being considered for Persistent and Transient design situations, ψ_2 should be taken equal to 1,00 for rail traffic actions. For seismic design situations, see Table A2.5. 5) Minimum coexistent favourable vertical load with individual components of rail traffic actions (e.g. centrifugal, traction or braking) is 0,5LM71, etc.				

NOTE 5 For specific design situations (e.g. calculation of bridge camber for aesthetics and drainage consideration, calculation of clearance, etc.) the requirements for the combinations of actions to be used may be defined for the individual project.

NOTE 6 For railway bridges, the infrequent value of variable actions is not relevant.

2.10.2 Комбинације оптерећења за ULS / Load combinations for ULS

Table A2.4(B) - Design values of actions (STR/GEO) (Set B)

Persistent and transient design situation (Eq. 6.10)	Permanent actions		Prestress	Leading variable action (*)	Accompanying variable actions (*)	
	Unfavourable	Favourable			Main (if any)	Others
(Eq. 6.10)	$\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$	$\gamma_{G,sup} G_{k,sup}$	γ^P	$\gamma_Q Q_{k,1}$	Main (if any)	Others
					$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) Variable actions are those considered in Tables A2.1 to A2.3.

NOTE 1 The choice between 6.10, or 6.10a and 6.10b will be in the National Annex. In the case of 6.10a and 6.10b, the National Annex may in addition modify 6.10a to include permanent actions only.

NOTE 2 The γ and ψ values may be set by the National Annex. The following values for γ and ψ are recommended when using expressions 6.10, or 6.10a and 6.10b:

$\gamma_{G,inf} = 1,35^{(1)}$

$\gamma_{G,sup} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$ when Q represents unfavourable actions due to road or pedestrian traffic (0 when favourable)

$\gamma_Q = 1,45$ when Q represents unfavourable actions due to rail traffic, for groups of loads 11 to 31 (except 16, 17, 26^b and 27^b), load models LM71, SW/0 and HSLM and real trains, when considered as individual leading traffic actions (0 when favourable)

$\gamma_Q = 1,20$ when Q represents unfavourable actions due to rail traffic, for groups of loads 16 and 17 and SW/2 (0 when favourable)

$\gamma_Q = 1,50$ for other traffic actions and other variable actions²⁾

$\psi = 0,85$ (so that $\psi \gamma_{G,inf} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15$).

$\gamma_{Q,sd} = 1,20$ in the case of a linear elastic analysis, and $\gamma_{Q,sd} = 1,35$ in the case of a non linear analysis, for design situations where actions due to uneven settlements may have unfavourable effects. For design situations where actions due to uneven settlements may have favourable effects, these actions are not to be taken into account. See also EN 1991 to EN 1999 for γ -values to be used for imposed deformations.

γ_Q = recommended values defined in the relevant design Eurocode.

¹⁾ This value covers: self-weight of structural and non structural elements, ballast, soil, ground water and free water, removable loads, etc.

²⁾ This value covers: variable horizontal earth pressure from soil, ground water, free water and ballast, traffic load surcharge earth pressure, traffic aerodynamic actions, wind and thermal actions, etc.

³⁾ For rail traffic actions for groups of loads 26 and 27 $\gamma_Q = 1,20$ may be applied to individual components of traffic actions associated with SW/2 and $\gamma_Q = 1,45$ may be applied to individual components of traffic actions associated with load models LM71, SW/0 and HSLM, etc.

Table continued on next page

Table continued from previous page

NOTE 3 The characteristic values of all permanent actions from one source are multiplied by $\gamma_{G,inf}$ if the total resulting action effect is unfavourable and $\gamma_{G,sup}$ if the total resulting action effect is favourable. For example, all actions originating from the self-weight of the structure may be considered as coming from one source; this also applies if different materials are involved. See however A2.3.1(2).

NOTE 4 For particular verifications, the values for γ_Q and ψ_Q may be subdivided into $\gamma_{Q,i}$ and $\psi_{Q,i}$. A value of $\gamma_{Q,i}$ in the range 1,0–1,15 may be used in most common cases and may be modified in the National Annex.

NOTE 5 Where actions due to water are not covered by EN 1997 (e.g. flowing water), the combinations of actions to be used may be specified for the individual project.

Општи образац за комбиновање оптерећења / General formula for load combinations:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Комбинације оптерећења које ће се разматрати за ULS / Load combs to be considered for ULS

Комб. Број / Comb No.	Група саоб. опт. / Group of traffic load	Комбинација оптерећења / Load combination
1.1	gr 21	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.45(Q_{k,1}+Q_{lbk}+0.5Q_{tk}+0.5Q_{sk})+1.5(0.75F_{wk}+0.8q_{fk}+0.6T_k)$
1.2	gr 22	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.45(Q_{k,1}+0.5Q_{lbk}+Q_{tk}+Q_{sk})+1.5(0.75F_{wk}+0.8q_{fk}+0.6T_k)$
1.3	gr 21	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5F_{wk}+1.45(0.8(Q_{k,1}+Q_{lbk}+0.5Q_{tk}+0.5Q_{sk}))$
1.4	gr 22	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5F_{wk}+1.45(0.8(Q_{k,1}+0.5Q_{lbk}+Q_{tk}+Q_{sk}))$

2.10.3 Комбинације оптерећења за SLS / Load combinations for SLS

Карактеристична комбинација за неповратна гранична стања / Characteristic combination:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Честа комбинација дејстава за повратна гранична стања / Frequent combination:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Квази-стална комбинација дејстава за дуготрајна дејства и изглед конструкција / Quasi-permanent combination:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.10.4 Комбинације дејстава за сеизмичке ситуације / Seismic load combinations

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$(G_{k,1} + G_{k,2}) + A_{Ed} + 0.5T_k$$

$(G_{k,1} + G_{k,2}) + E_0 + A_{E,x} + 0.3 \cdot A_{E,y}$ - подужни правац / longitudinal direction
$(G_{k,1} + G_{k,2}) + E_0 + A_{E,y} + 0.3 \cdot A_{E,x}$ - попречни правац / lateral direction

2.10.5 Комбинације дејстава за за инцидентне прорачунске ситуације / Load combinations for accident situations

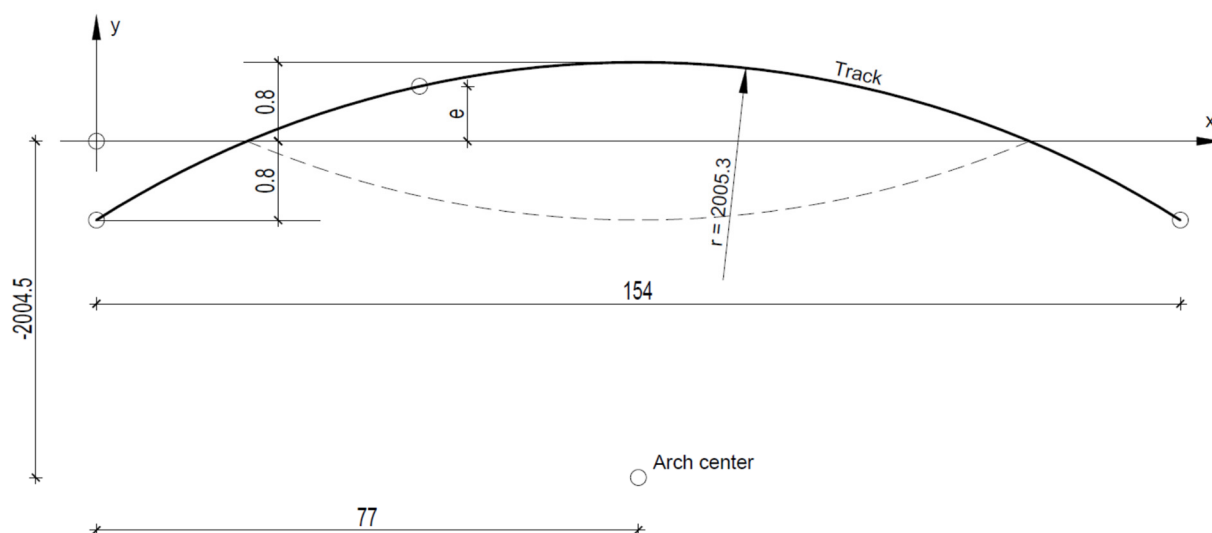
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d$$

4.1	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + F_{d,x}$
4.2	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + F_{d,y}$

3 ГЛАВНИ РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ / MAIN TRUSS

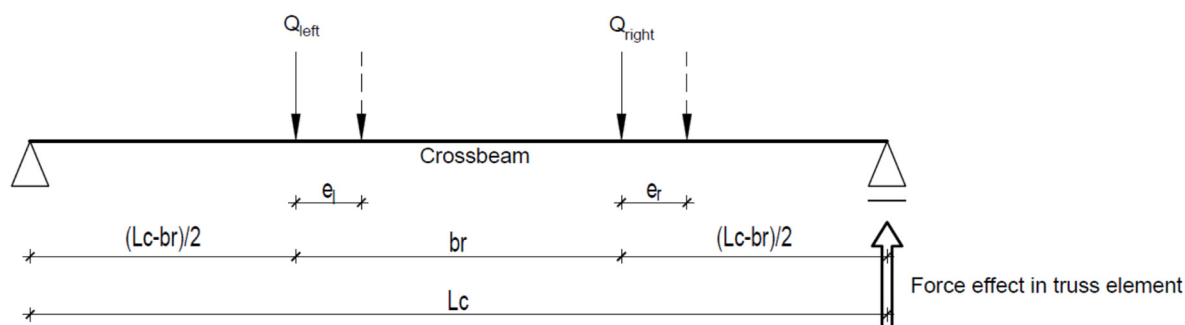
Обзиром да је конструкција моста централно симетрична, приказани су утицаји само у једном решеткастом носачу. Што се тиче вертикалног саобраћајног оптерећења и чињенице да је траса пруге у хоризонталној кривини, утицаји су свођени на разматрани (десни) решеткасти носач узимајући у обзир стварну ексцентричност појединих колосека у односу на попречно симетричан положај колосека, а који је усвојен у прорачунском моделу. Ексцентрицитети су усвајани као апсолутне вредности како би увек повећавали утицаје и прорачуном обухватили и централно симетричне штапове другог (левог) главног решеткастог носача. /

Since the bridge structure is centrally symmetrical, the influences in only one lattice girder are shown. Regarding the vertical traffic load and the fact that the track is in a horizontal curve, the load effects are reduced to the considered (right) truss girder taking into account the actual eccentricity of individual tracks in relation to the transversely symmetrical position of tracks, which was adopted in the calculation model. Eccentricities were adopted as absolute values in order to always increase the influences and to include the centrally symmetrical beams of the second (left) truss girder by calculation.



$$e = |y|$$

$$y = -2004.5 + \sqrt{4021228 - (x - 77)^2}$$



$$k_1 = \frac{L_c - b_r + 2e_l}{L_c - b_r} \text{ - фактор којим се множе утицаји из модела за оптерећење на левом колосеку}$$

- factor to multiply load effects from the left track in the model

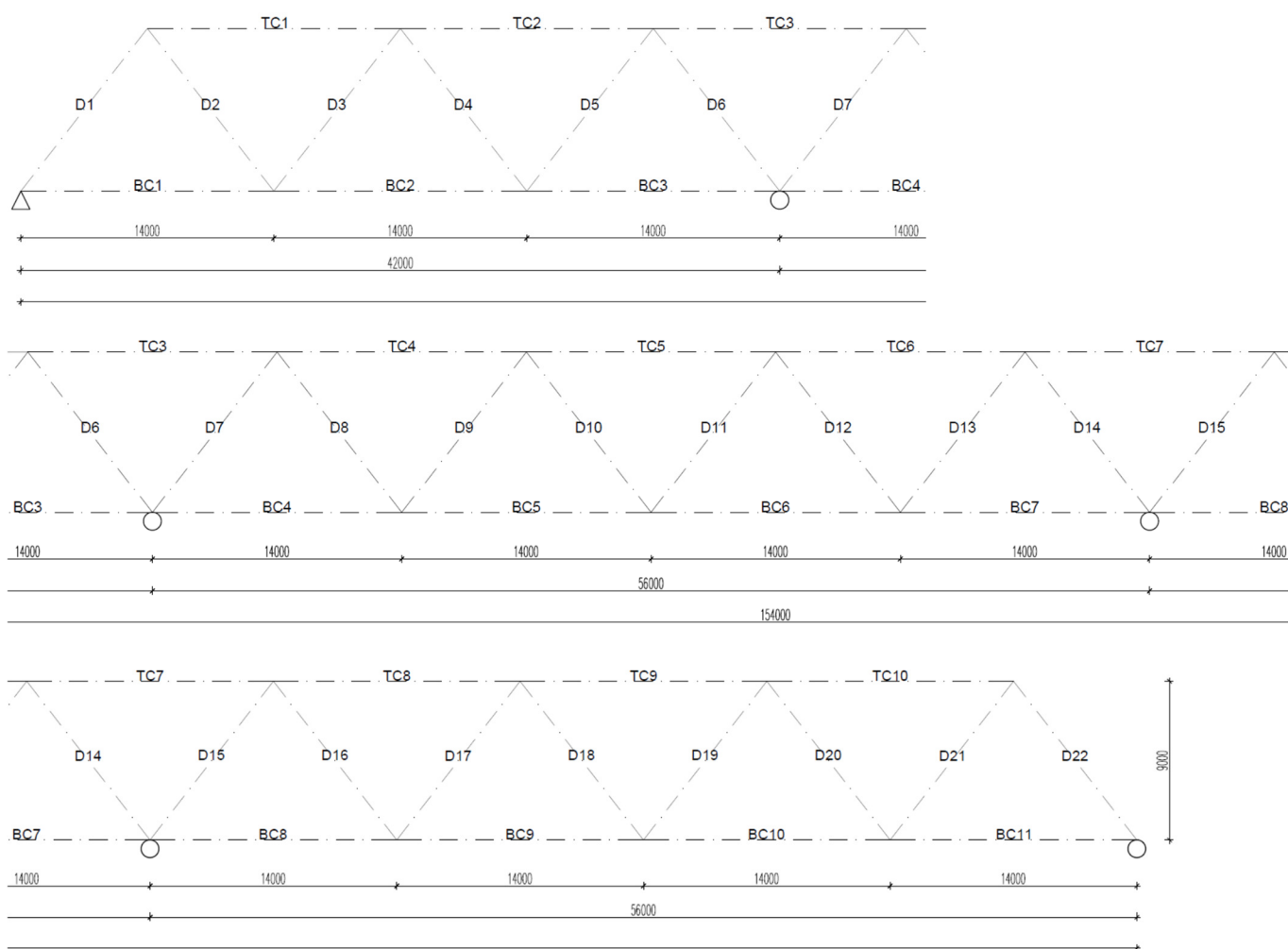
$k_r = \frac{L_c + b_r + 2e_r}{L_c + b_r}$ – фактор којим се множе утицаји из модела за оптерећење на десном колосеку

- factor to multiply load effects from the right track in the model

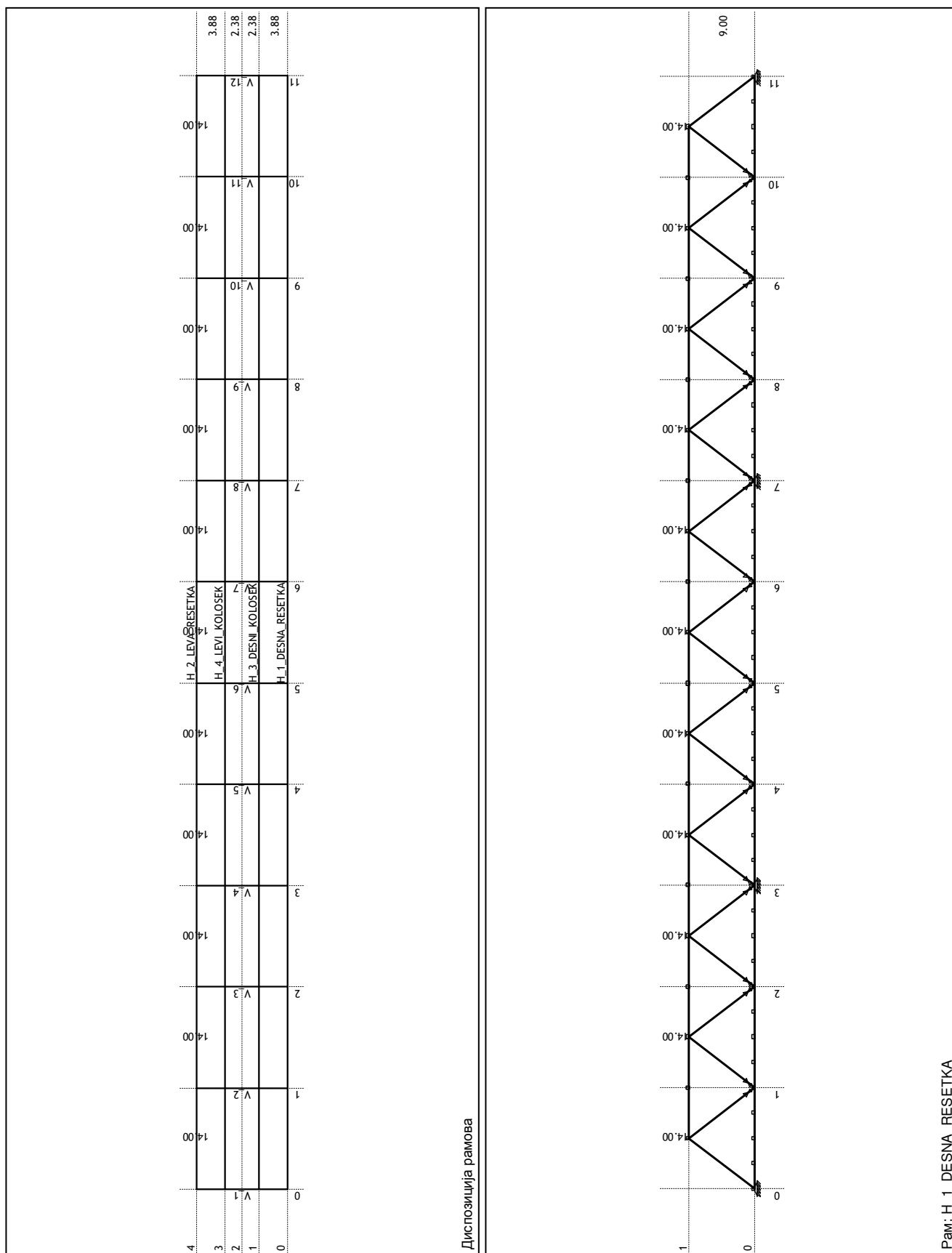
$$V = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

континуалан решеткасти носач / continuous girder } $\Rightarrow$ статичка анализа / static analysis

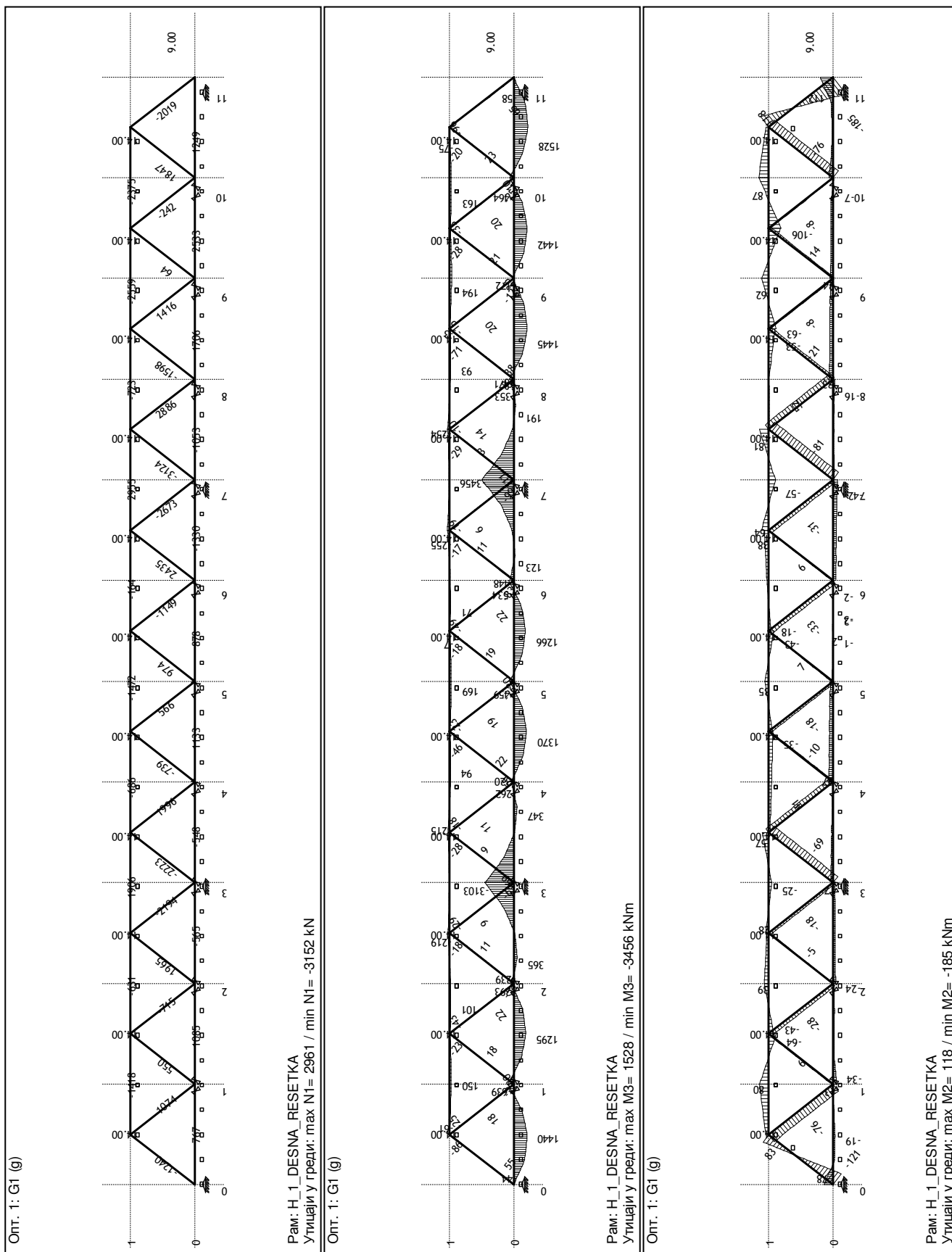
3.1 Шема елемената главног решеткастог носача / Scheme of the main truss elements



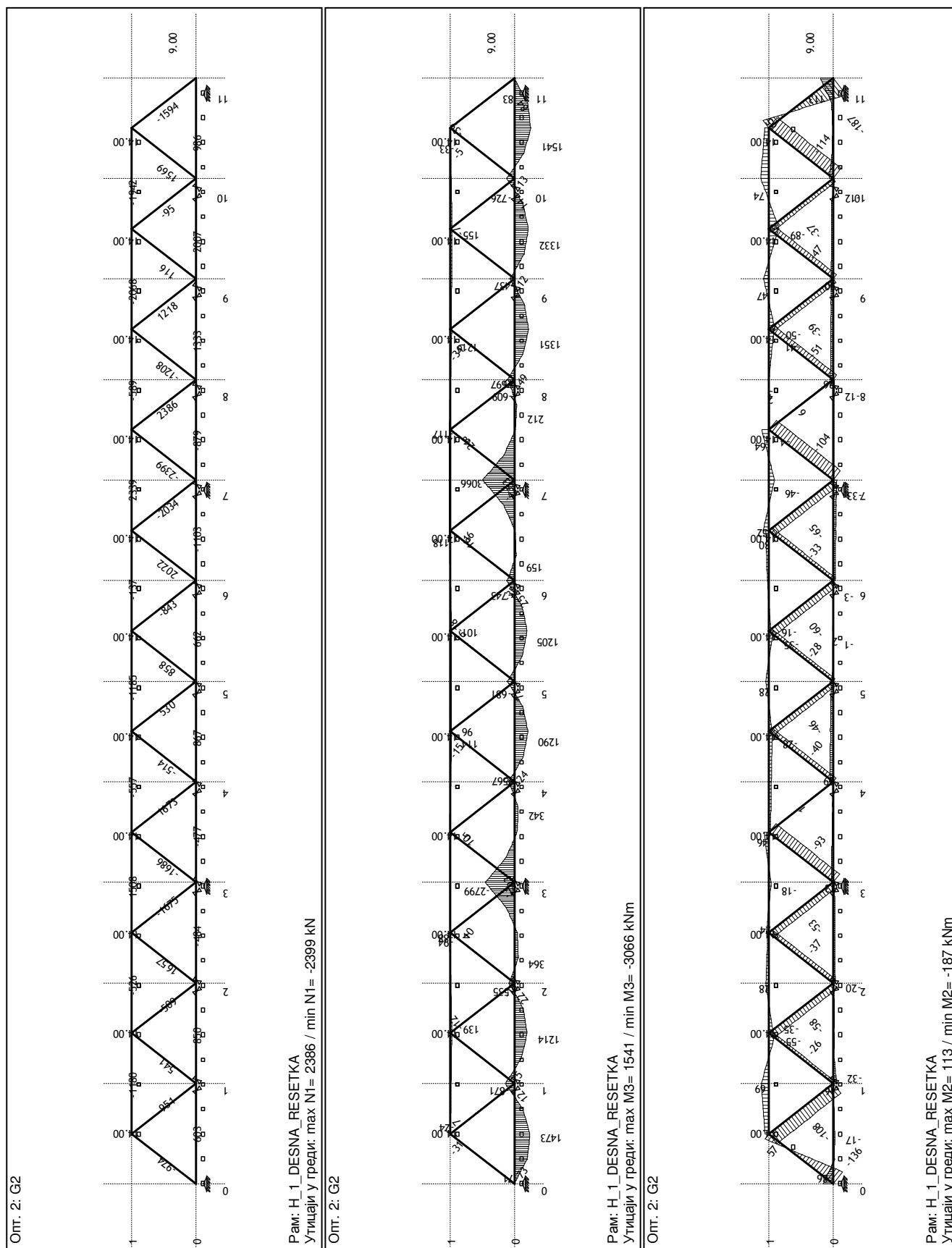
3.2 Диспозиција рамова и колосека из прорачунског модела / Layout of the frames and tracks adopted in the model



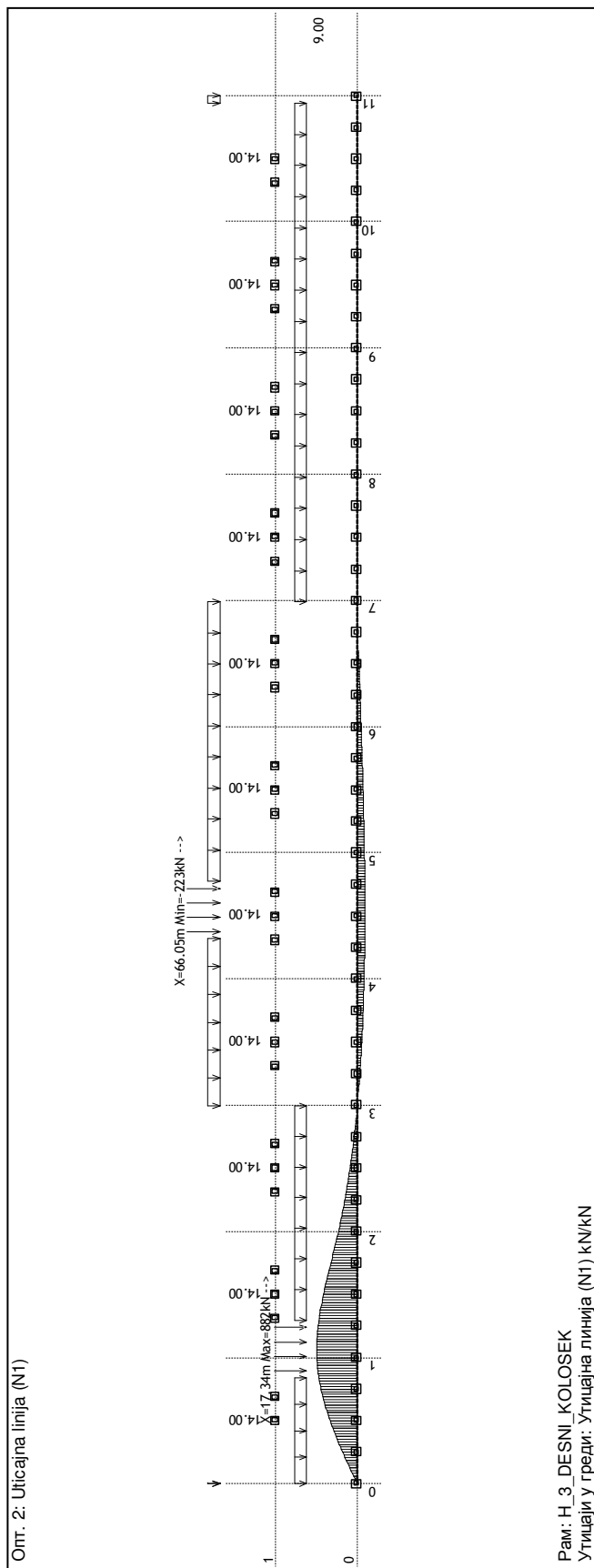
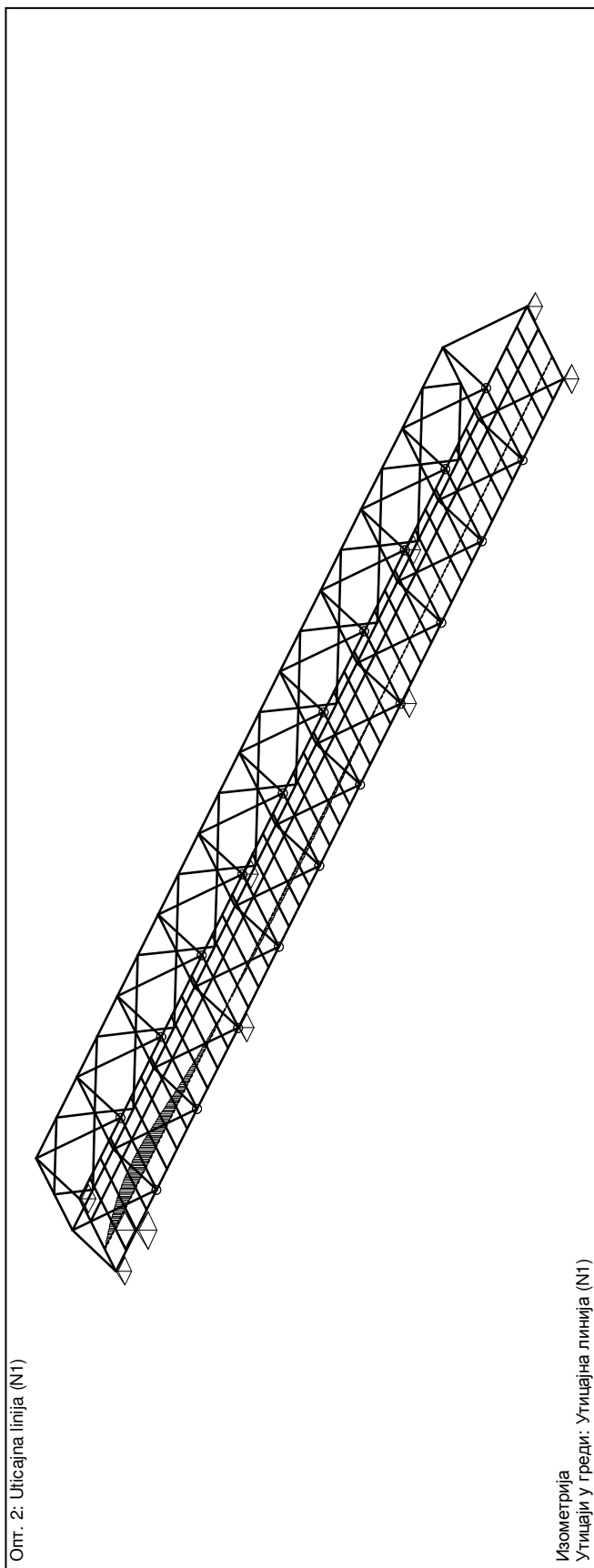
3.3 Утицаји од сталног оптерећења / Effects due to permanent load



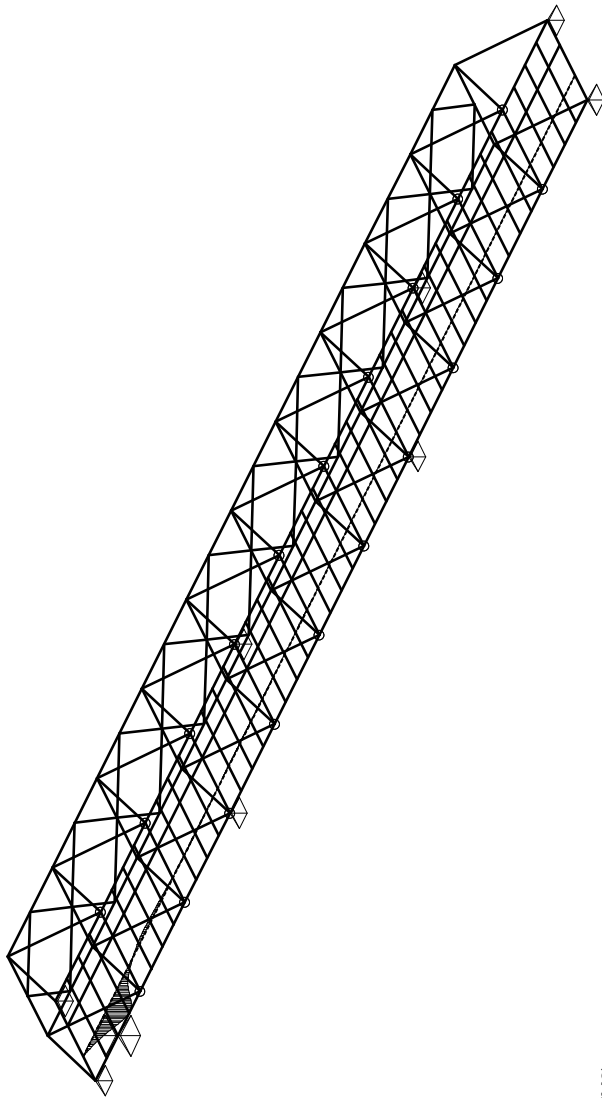
3.4 Утицаји од додатног сталног оптерећења / Effects due to additional permanent load



3.5 Критичан положај вертикалног саобраћајног оптерећења / Critical location of vertical traffic load

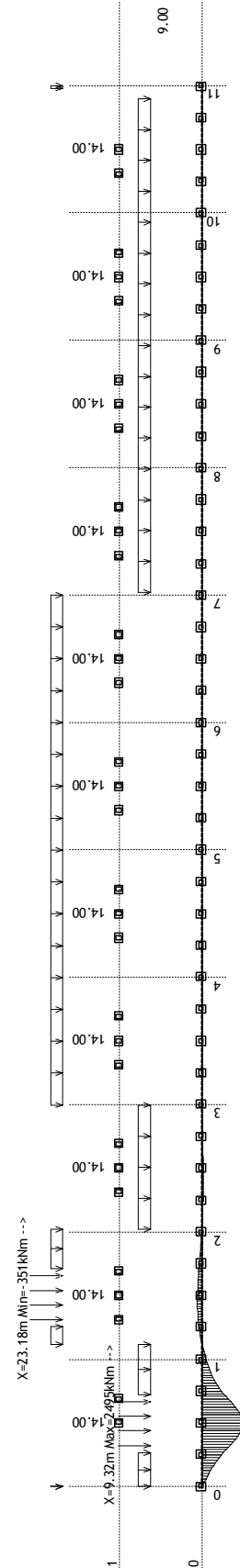


Опт. 3: Утицајна линија (M3)



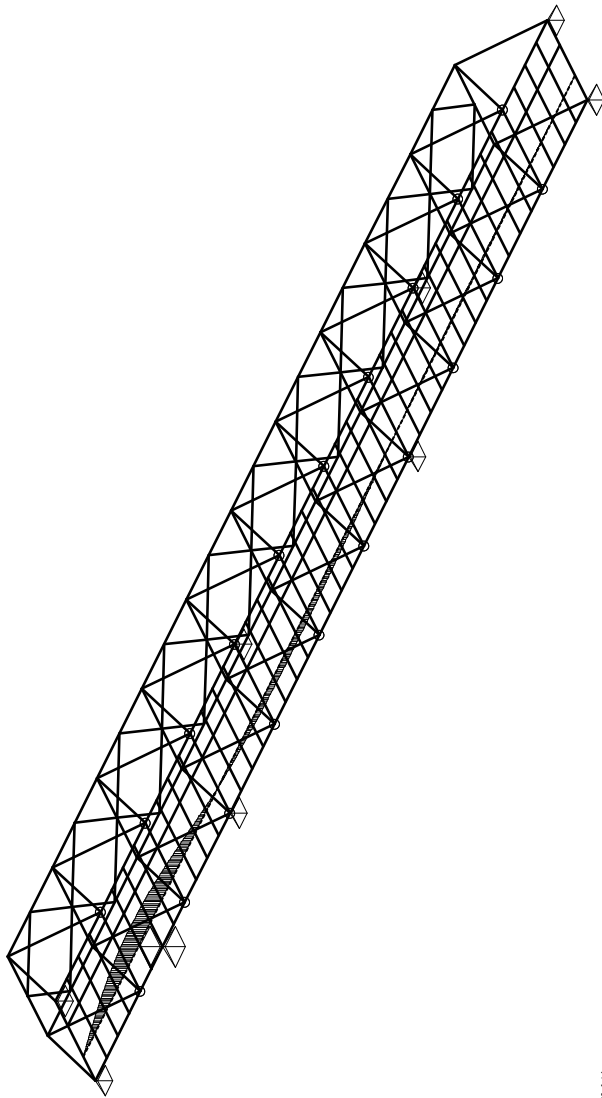
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 3: Утицајна линија (M3)



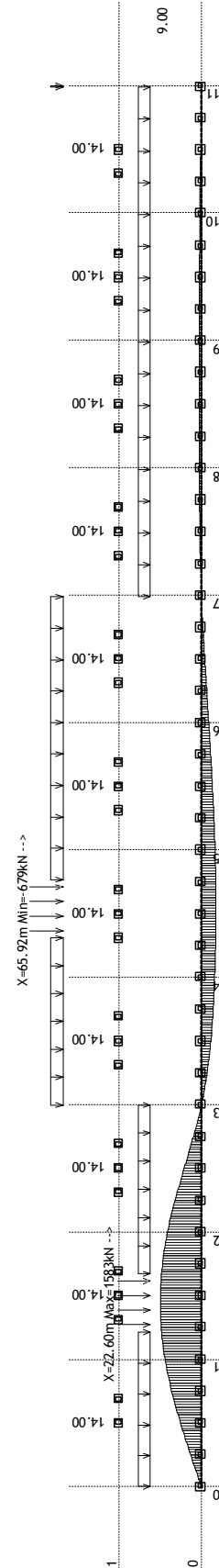
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 4: Утицајна линија (N1)



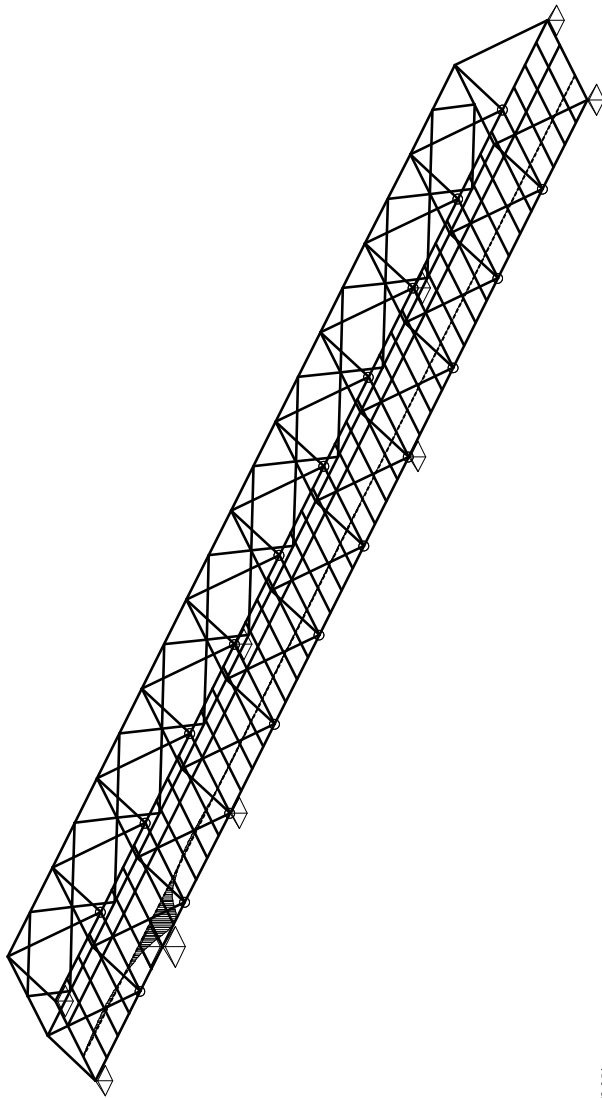
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 4: Утицајна линија (N1)



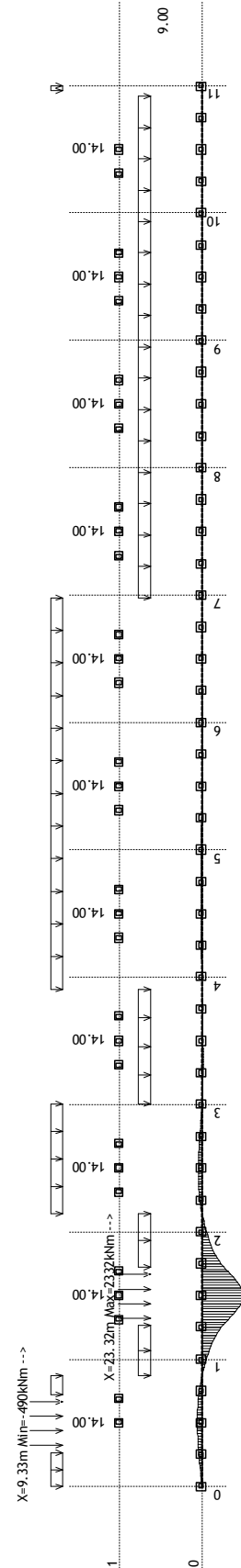
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 5: Uticajna linija (M3)



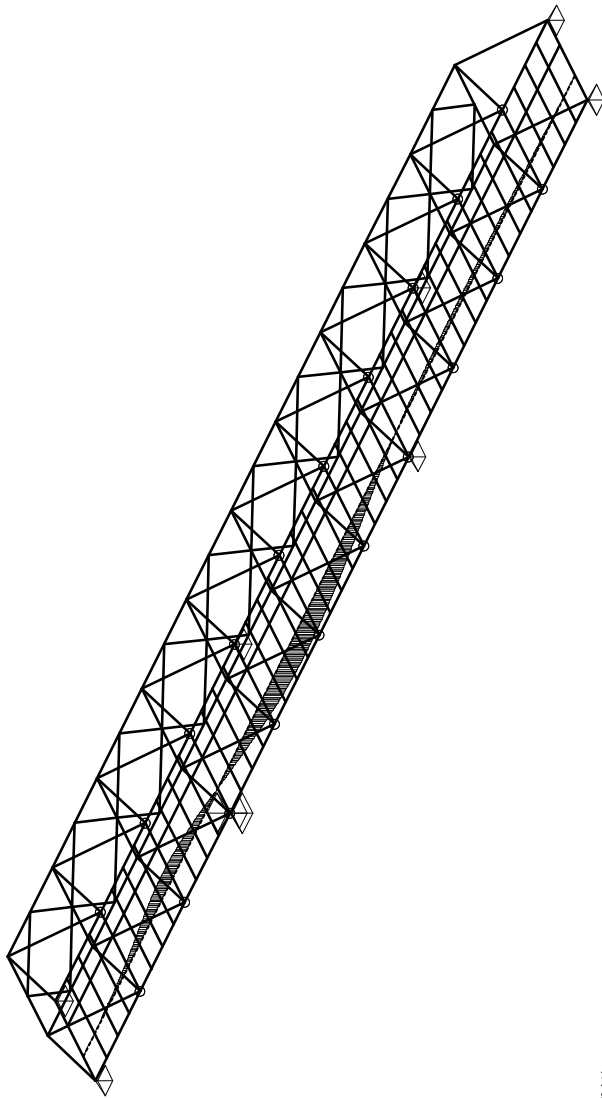
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 5: Uticajna linija (M3)



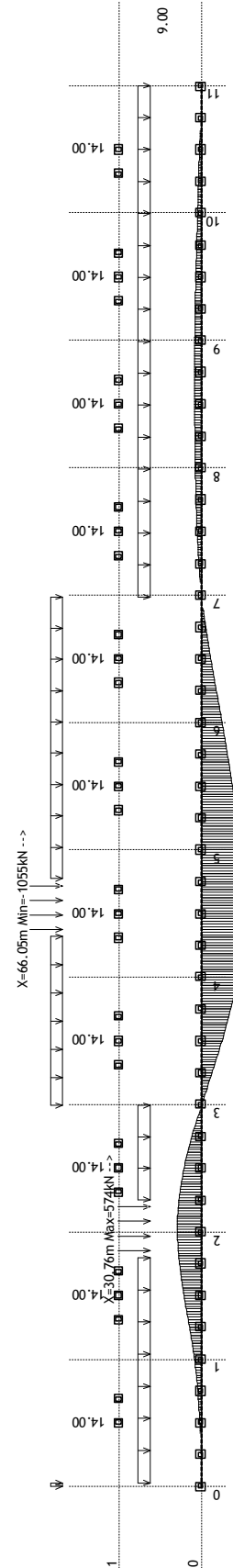
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 6: Утицајна линија (N1)



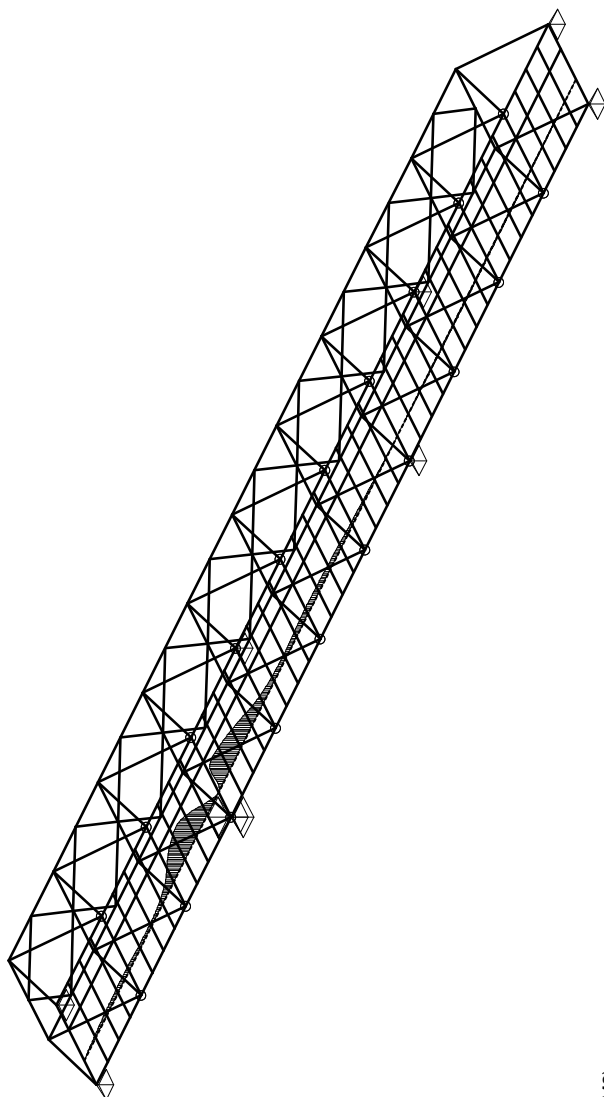
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 6: Утицајна линија (N1)



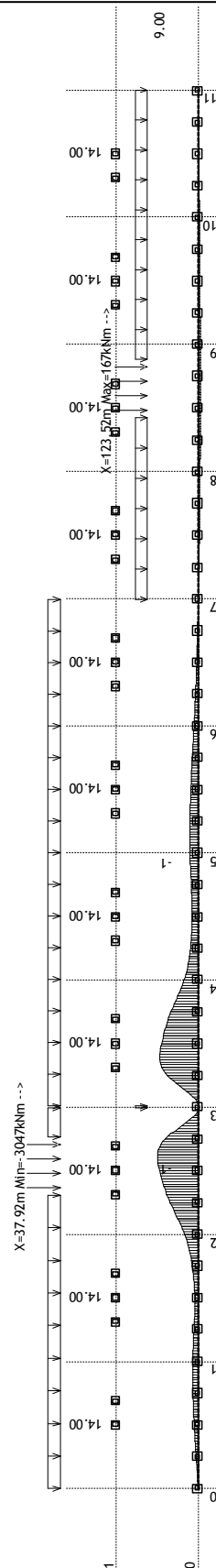
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 7: Утицајна линија (M3)



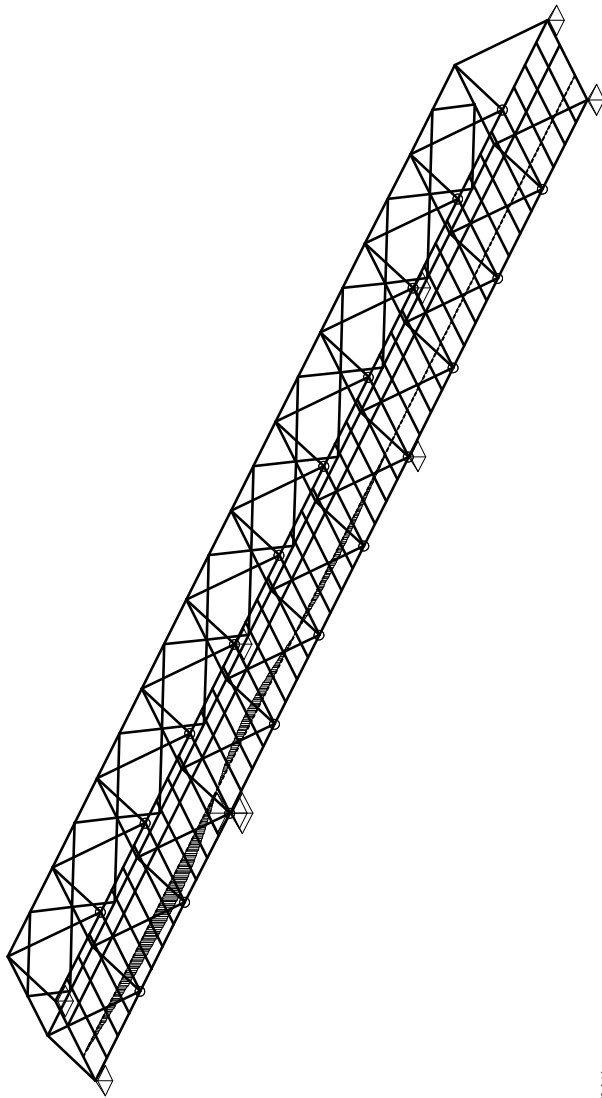
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 7: Утицајна линија (M3)



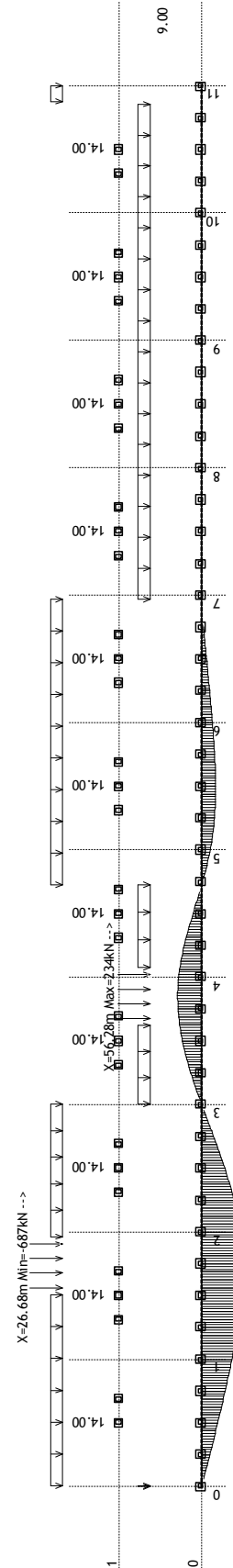
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 8: Утицајна линија (N1)



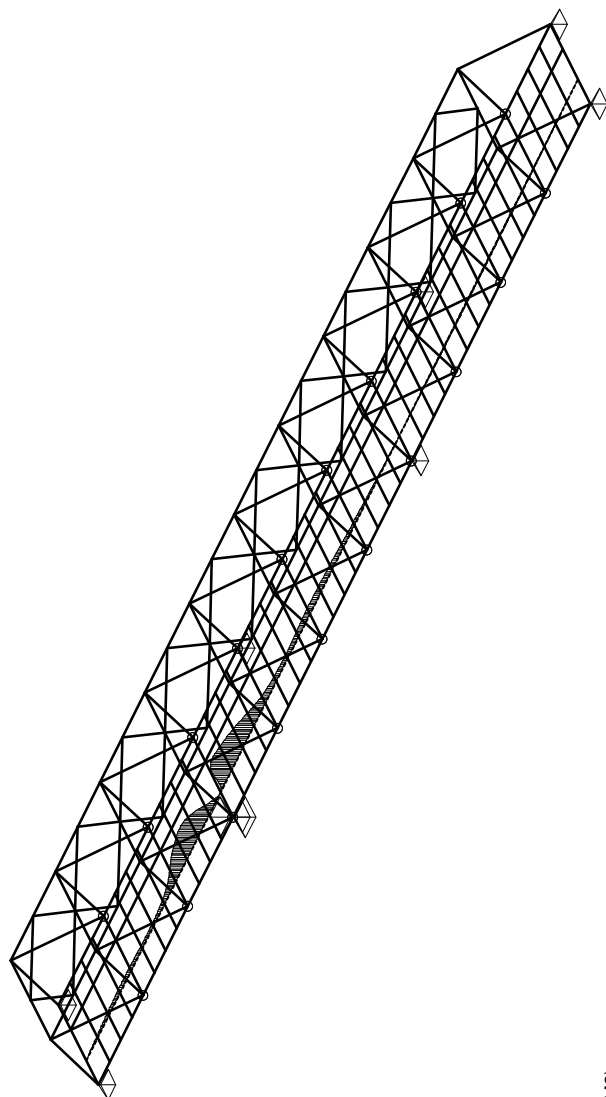
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 8: Утицајна линија (N1)



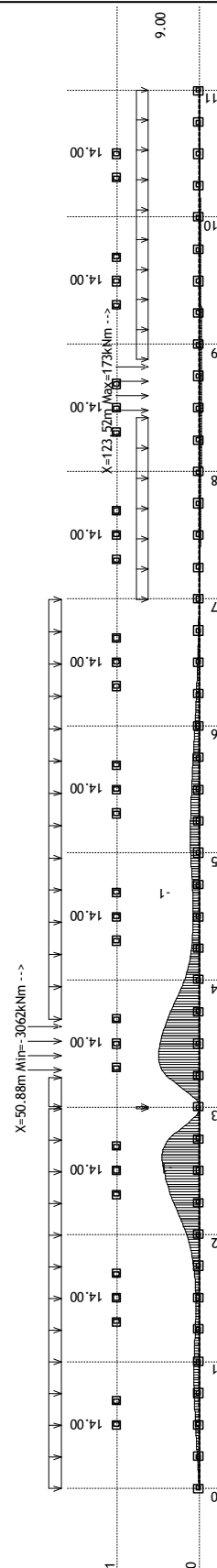
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 9: Утицајна линија (M3)



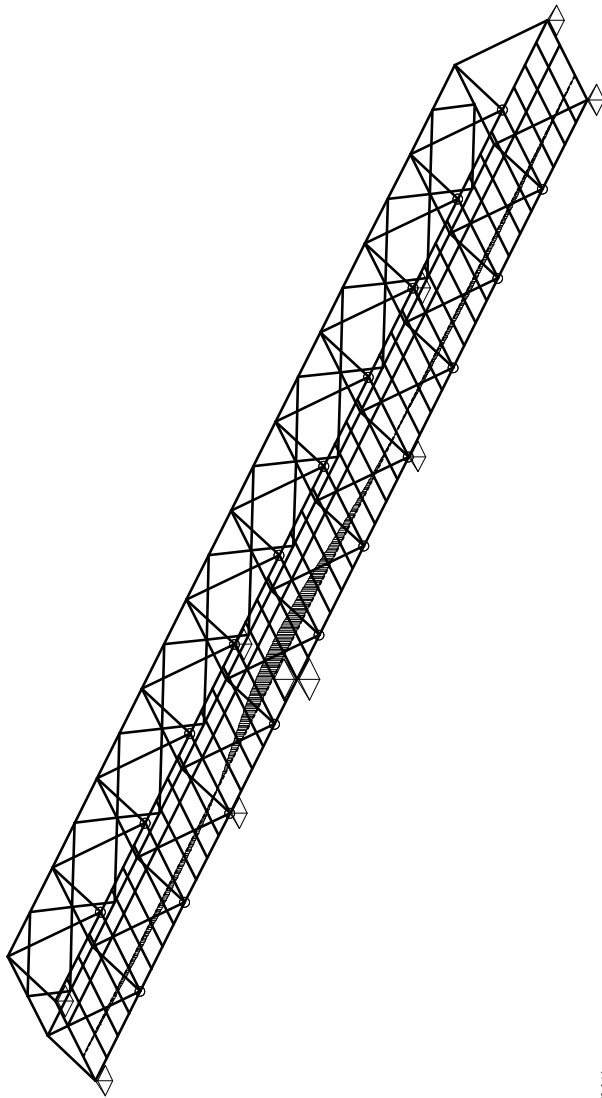
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 9: Утицајна линија (M3)



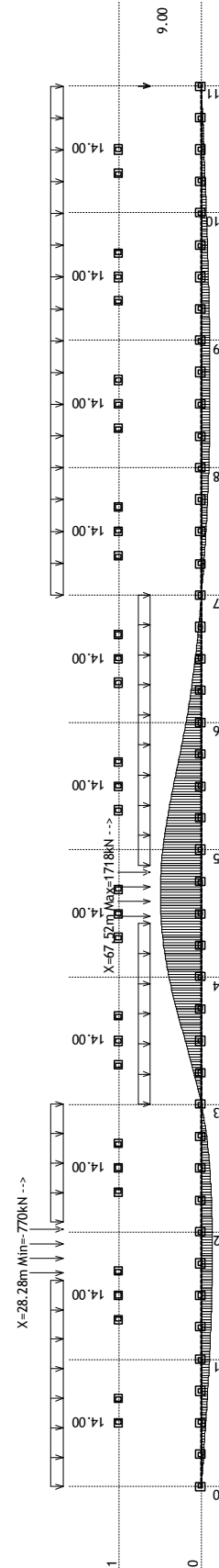
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 10: Утицајна линија (N1)



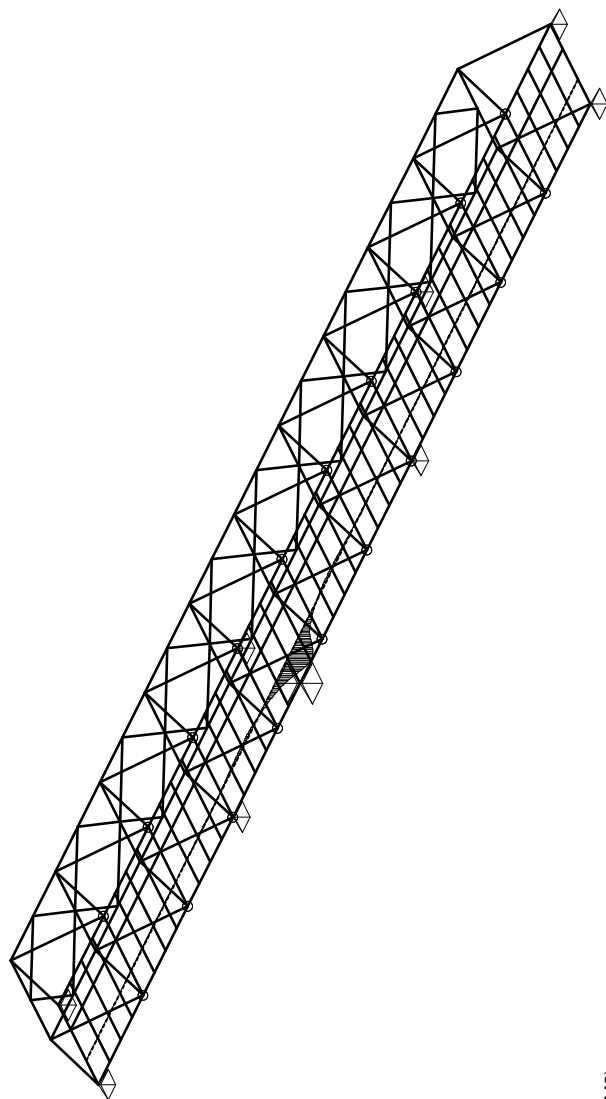
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 10: Утицајна линија (N1)



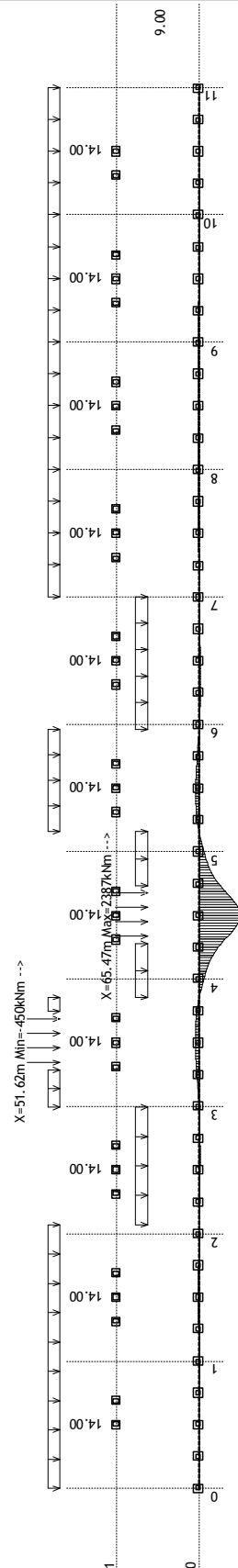
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 11: Утицајна линија (M3)



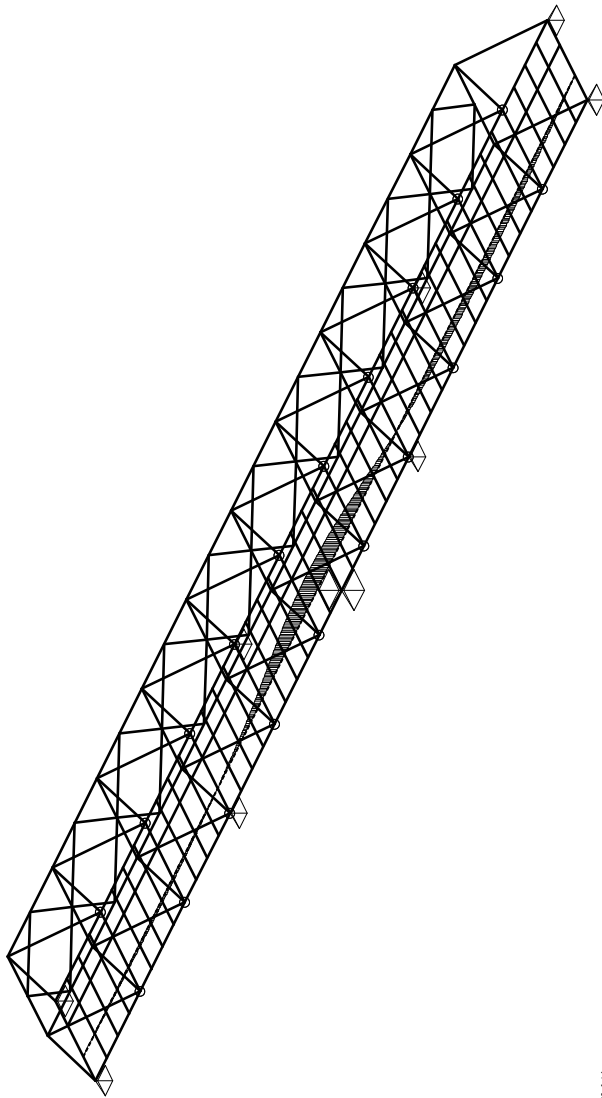
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 11: Утицајна линија (M3)



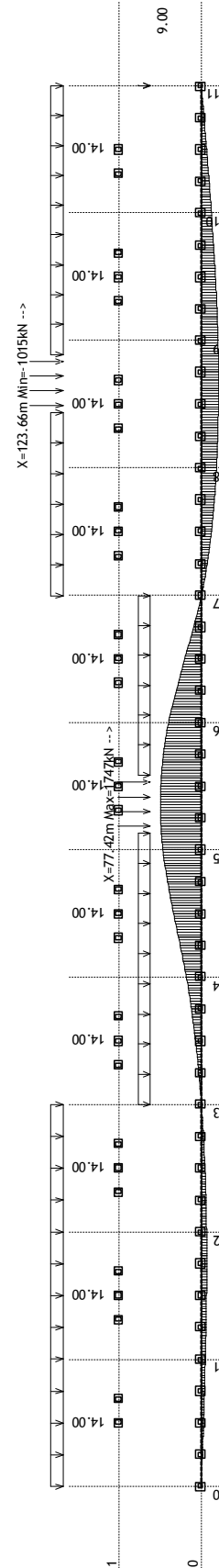
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 12: Утицајна линија (N1)



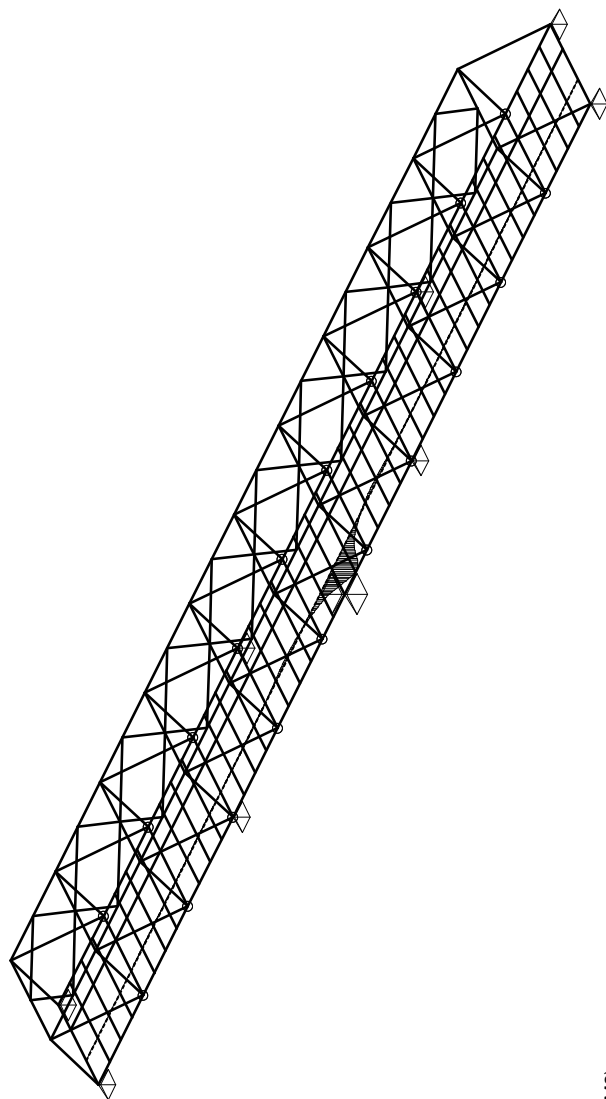
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 12: Утицајна линија (N1)



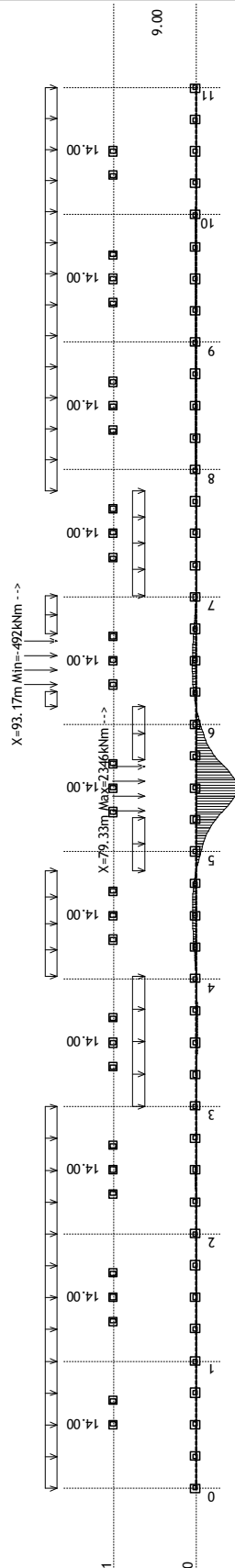
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 13: Утицајна линија (M3)



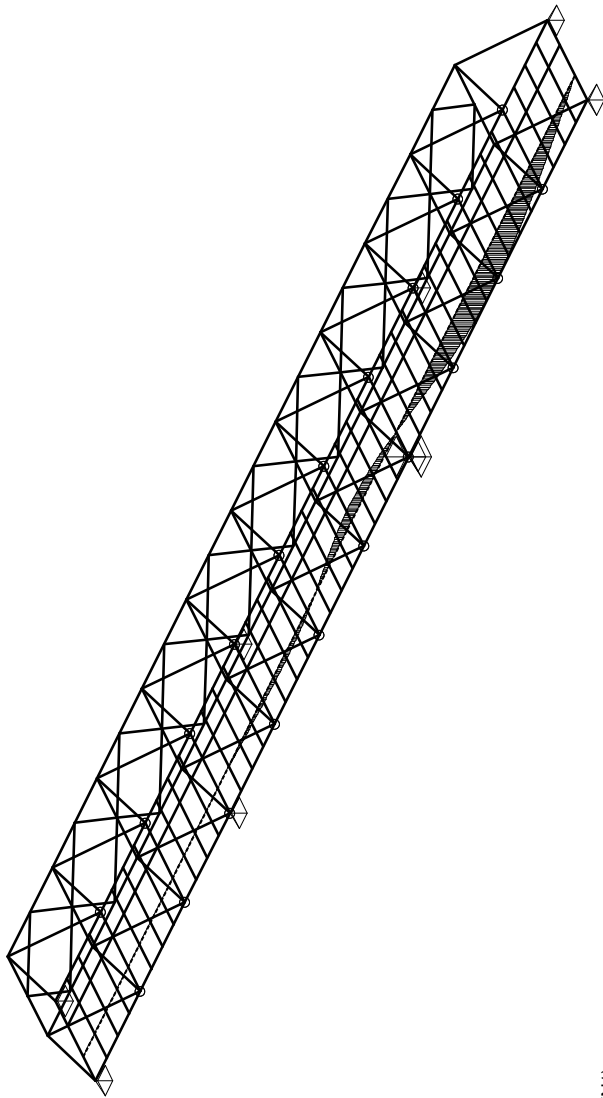
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 13: Утицајна линија (M3)



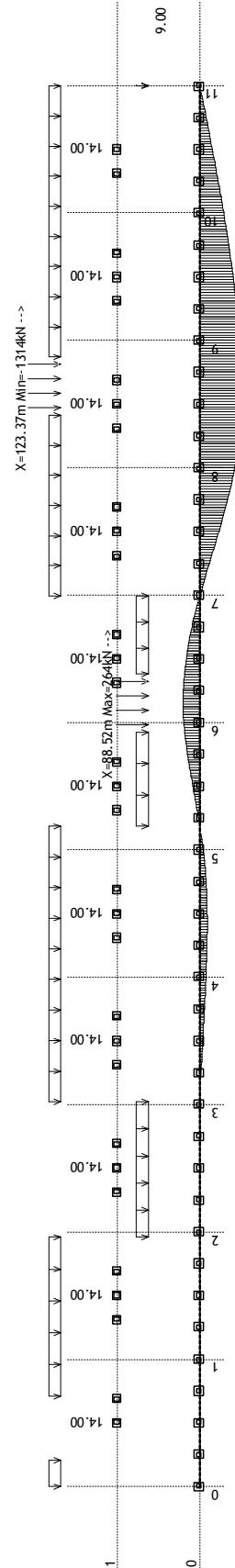
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 14: Утицајна линија (N1)



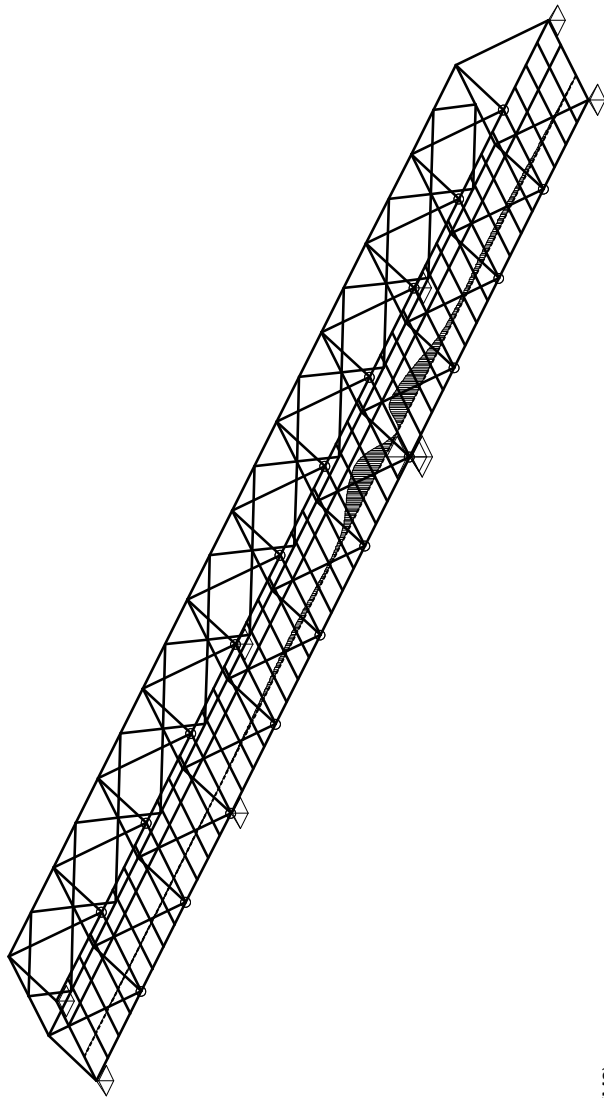
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 14: Утицајна линија (N1)



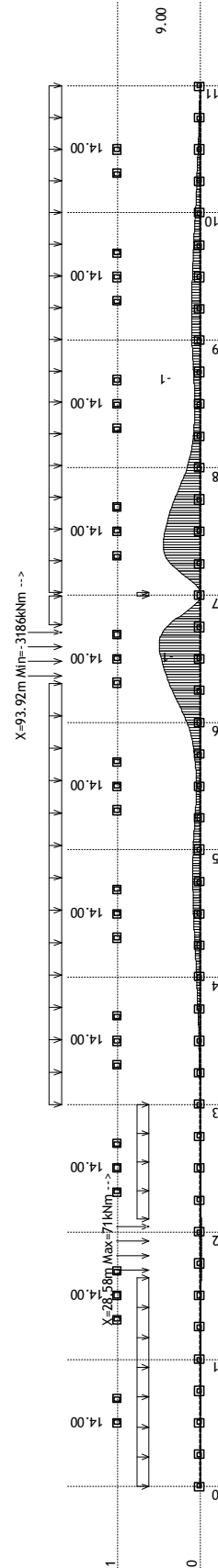
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 15: Утицајна линија (M3)



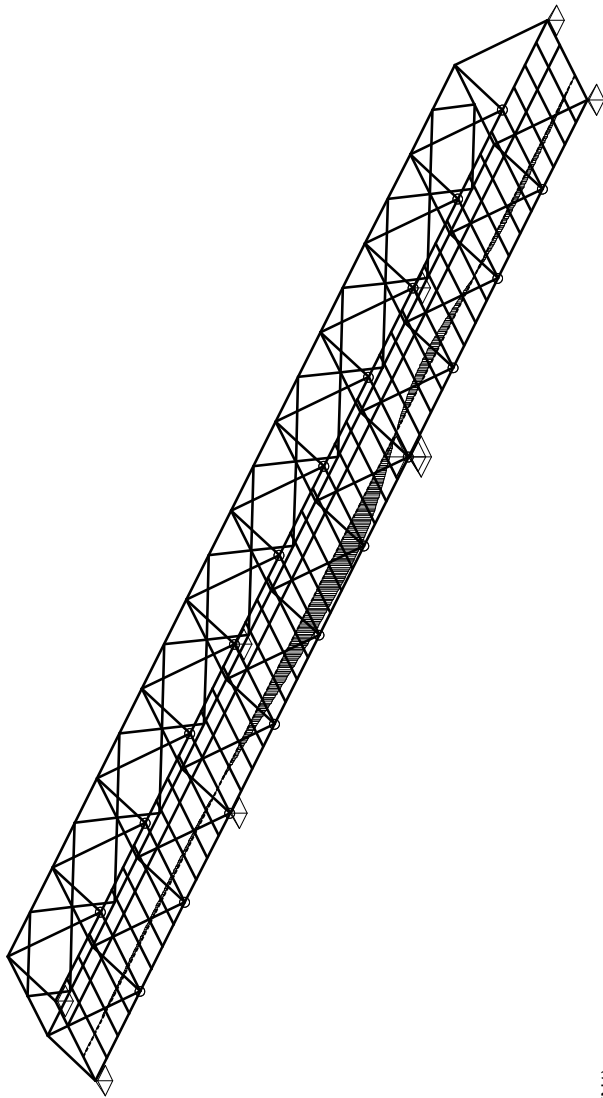
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 15: Утицајна линија (M3)



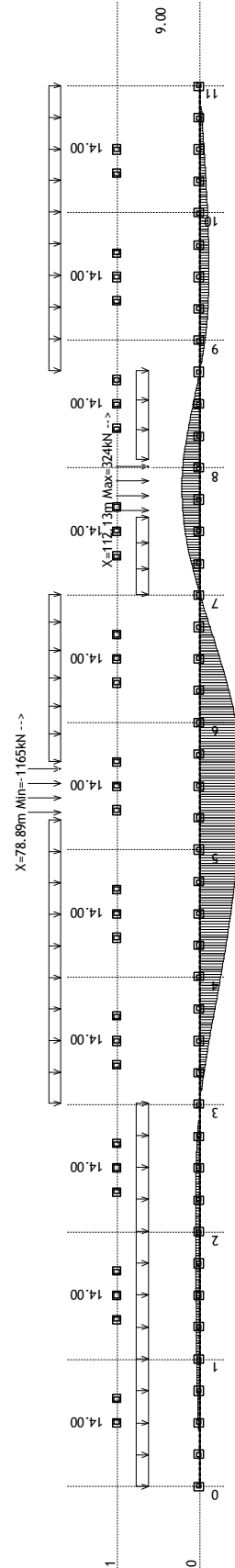
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 16: Утицајна линија (N1)



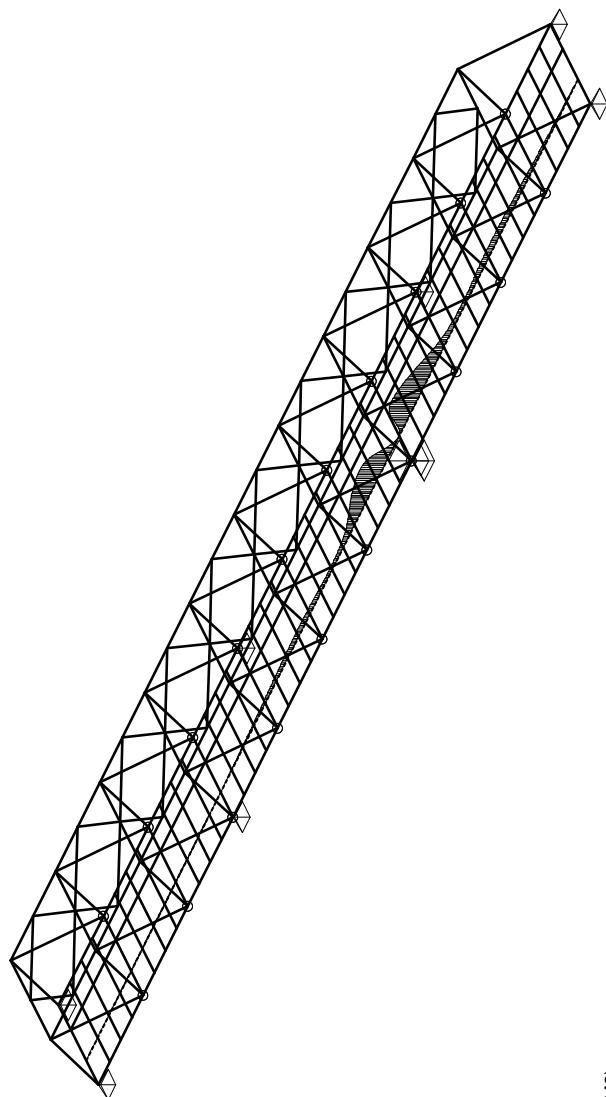
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 16: Утицајна линија (N1)



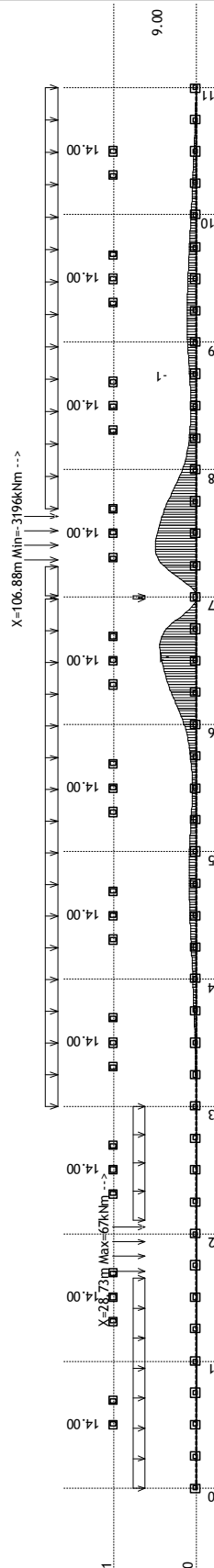
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 17: Утицајна линија (M3)



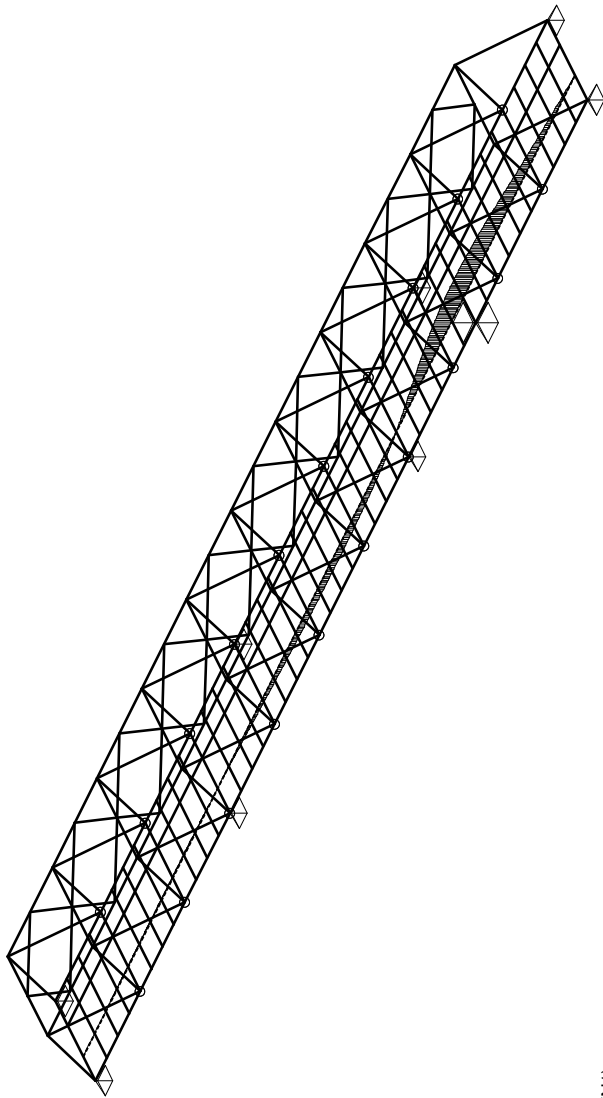
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 17: Утицајна линија (M3)



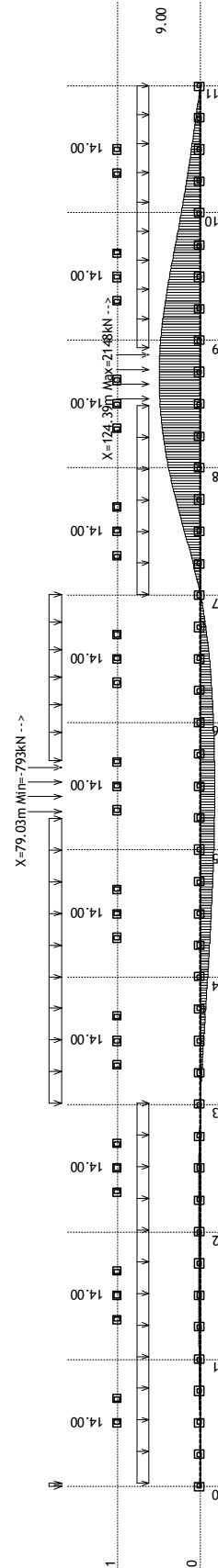
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 18: Утицајна линија (N1)



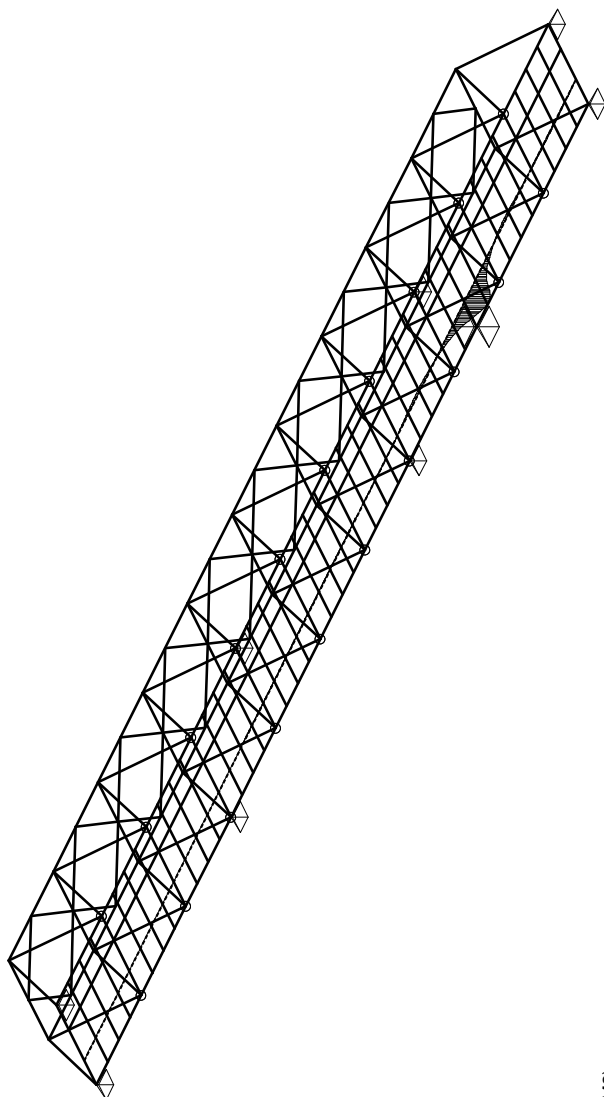
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 18: Утицајна линија (N1)



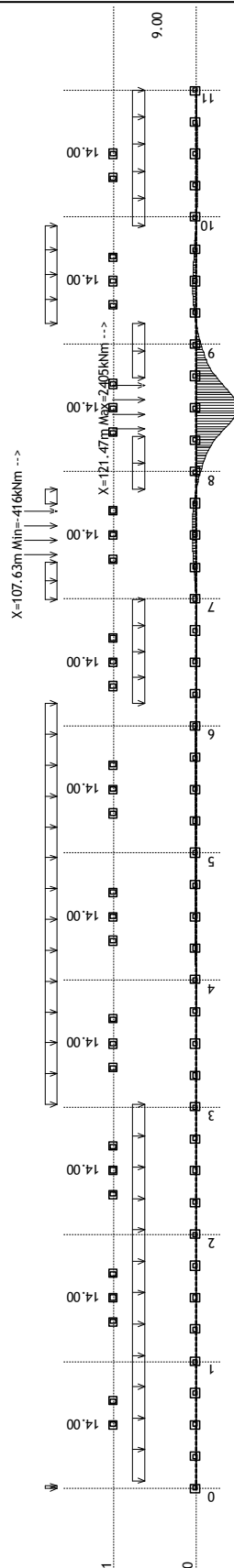
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 19: Утицајна линија (M3)



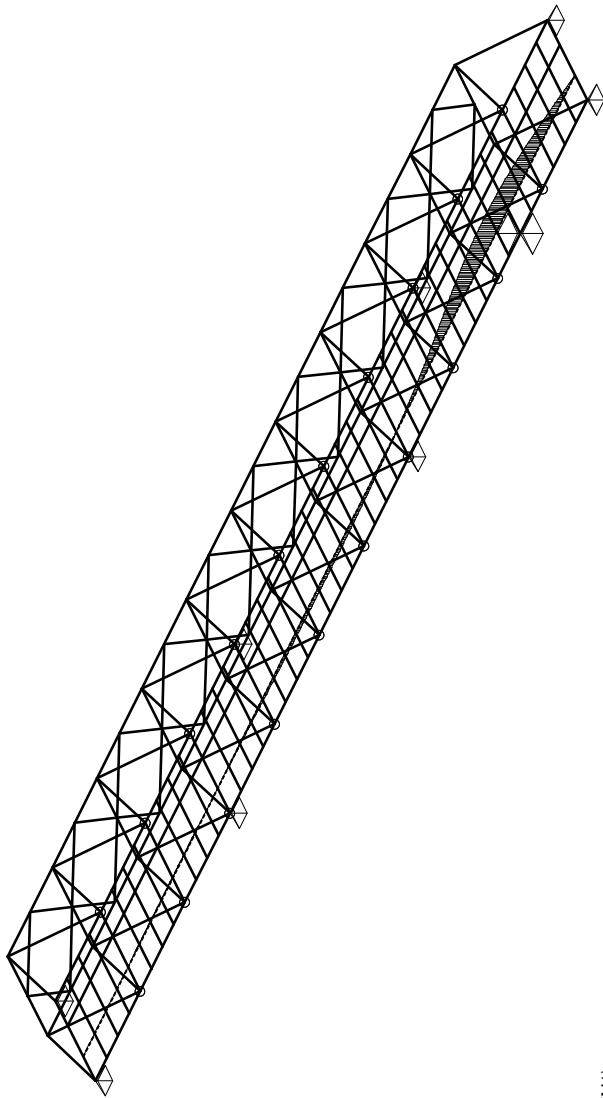
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 19: Утицајна линија (M3)



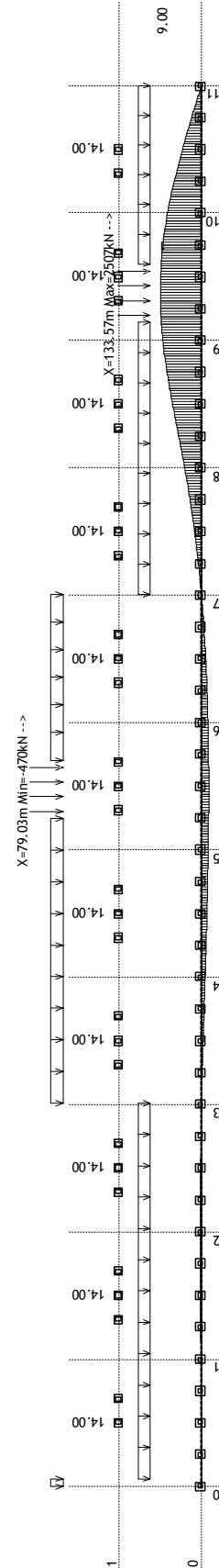
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 20: Утицајна линија (N1)



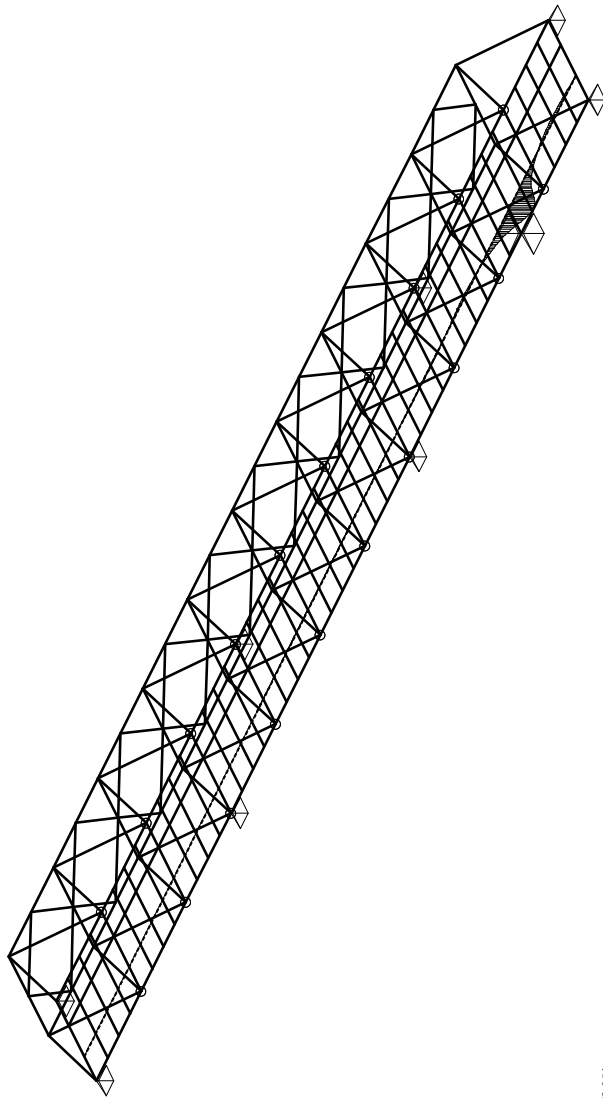
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 20: Утицајна линија (N1)



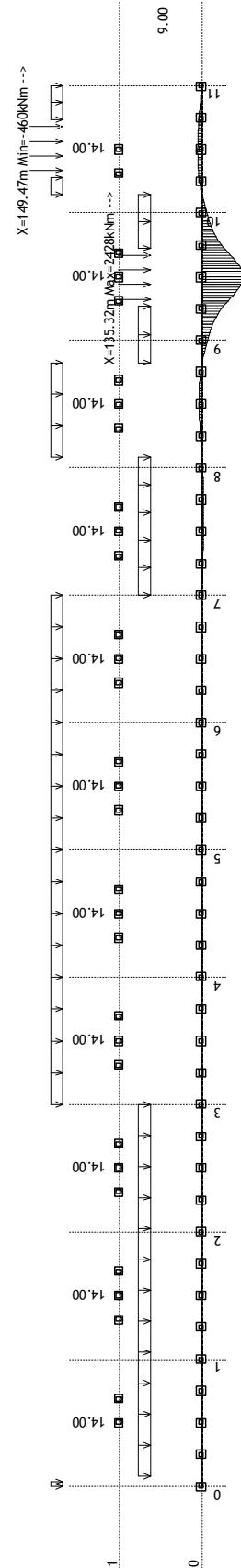
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 21: Утицајна линија (M3)



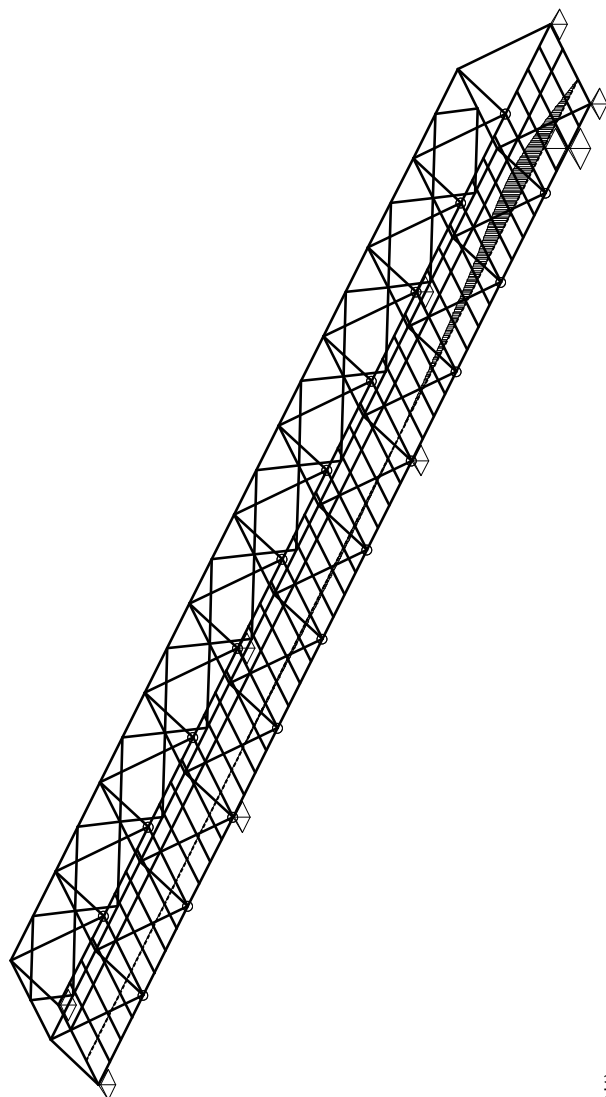
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 21: Утицајна линија (M3)



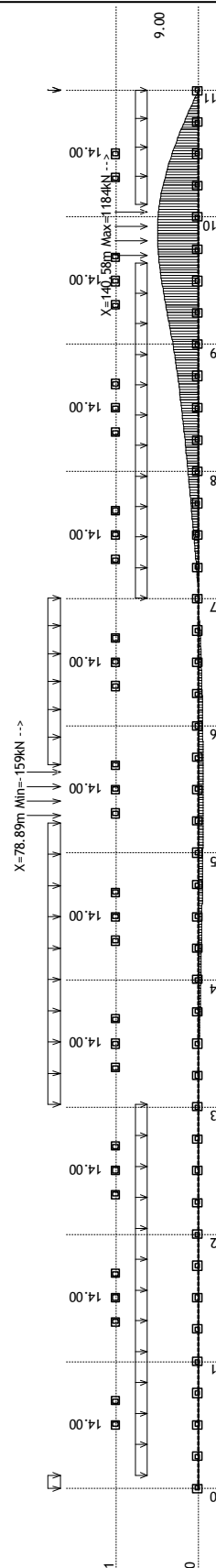
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 22: Утицајна линија (N1)



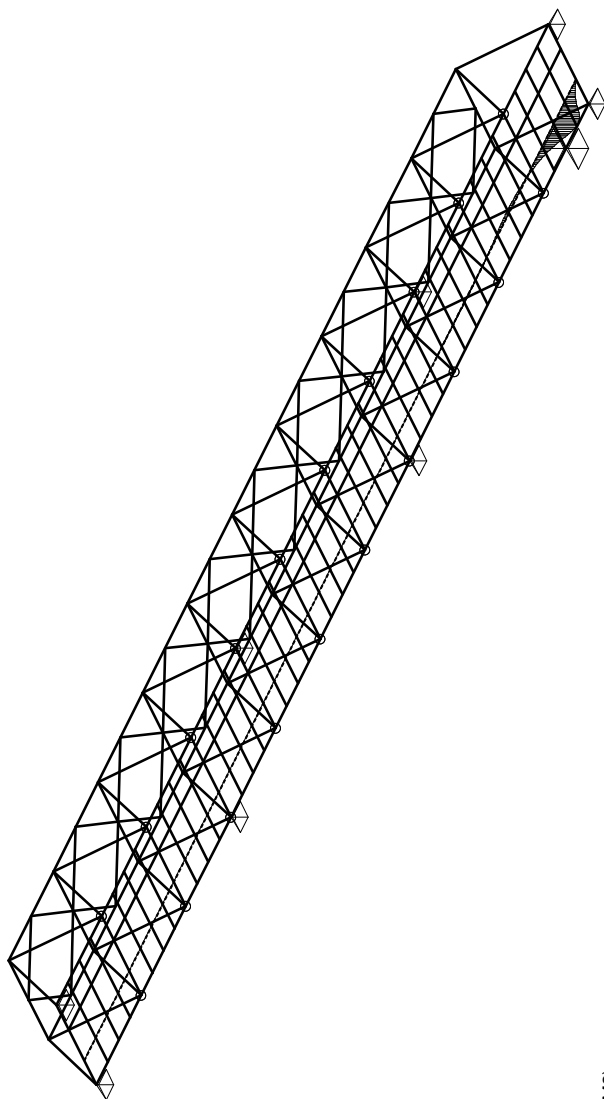
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 22: Утицајна линија (N1)



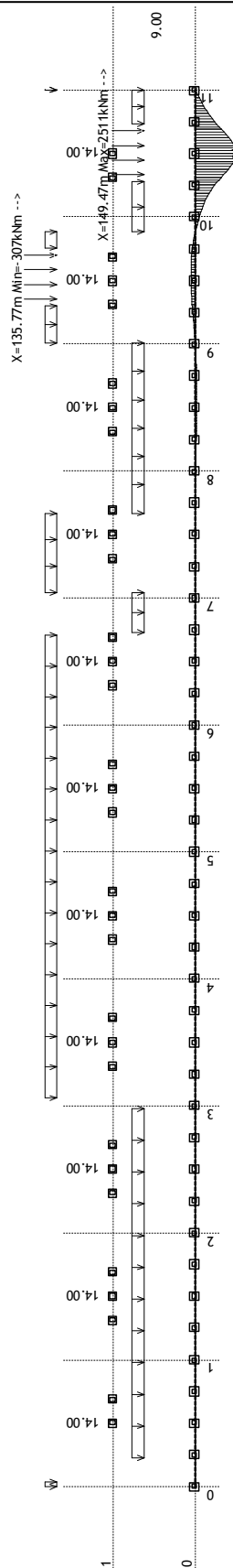
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 23: Uticajna linija (M3)



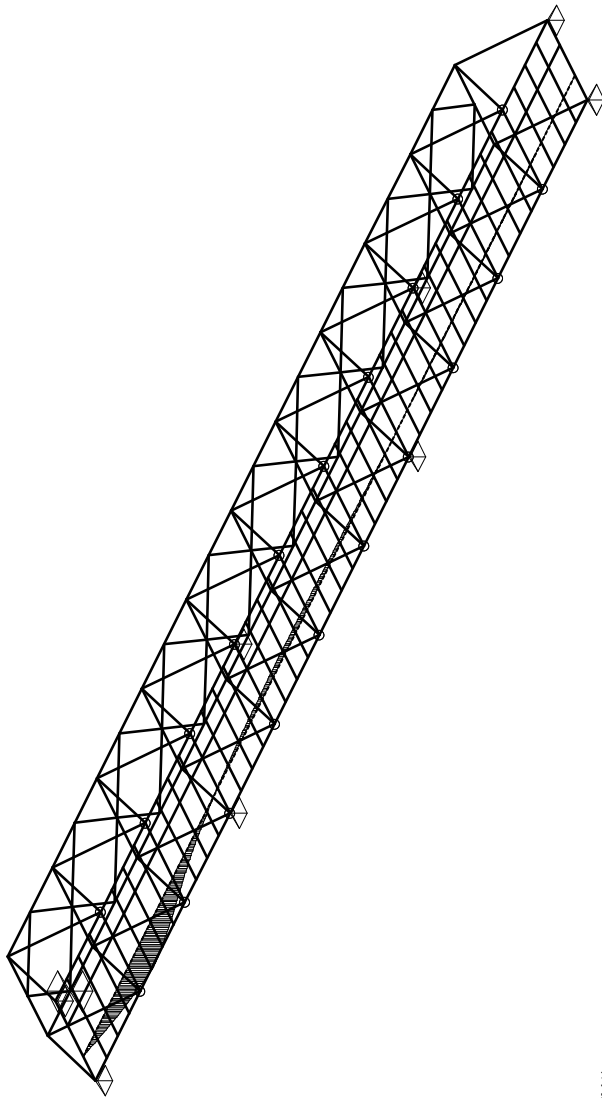
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 23: Uticajna linija (M3)



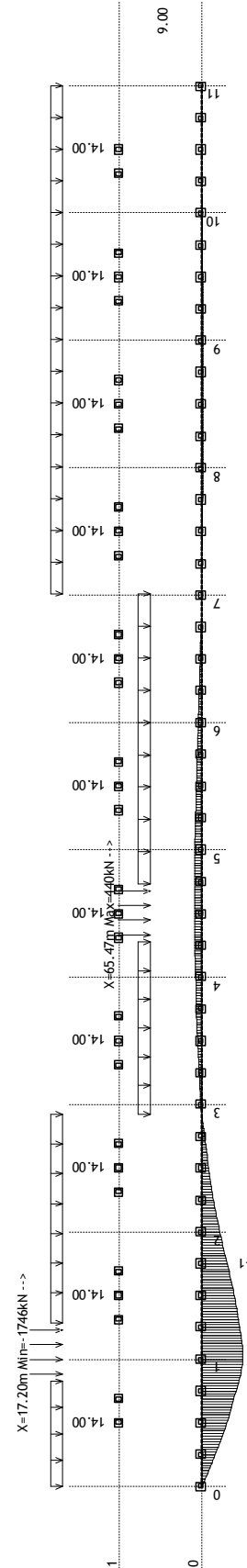
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 24: Утицајна линија (N1)



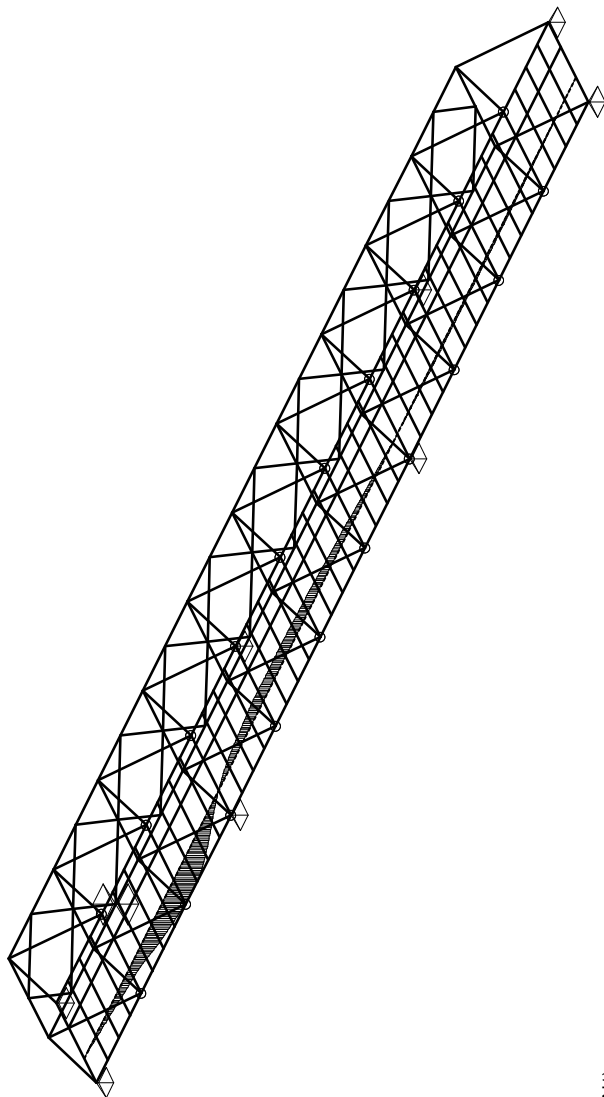
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 24: Утицајна линија (N1)



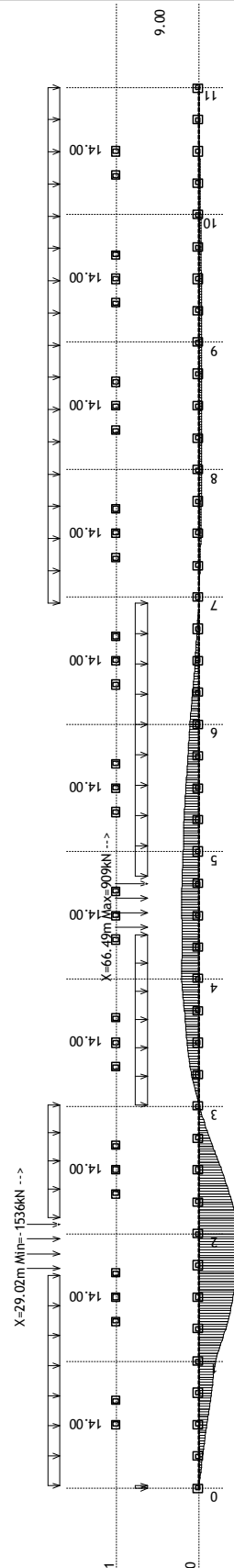
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 25: Утицајна линија (N1)



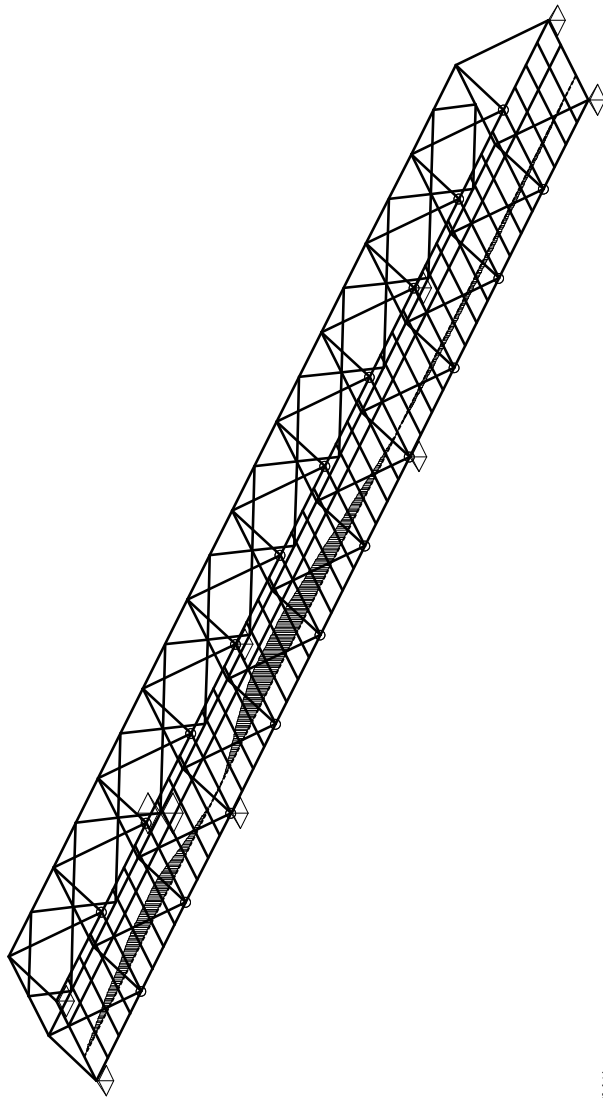
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 25: Утицајна линија (N1)



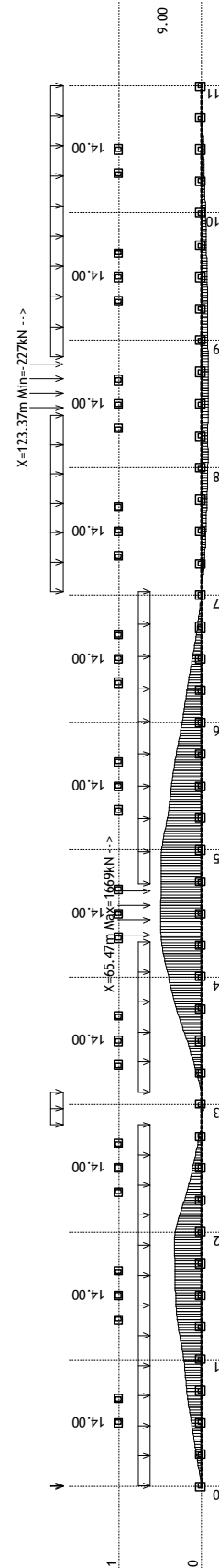
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 26: Утицајна линија (N1)



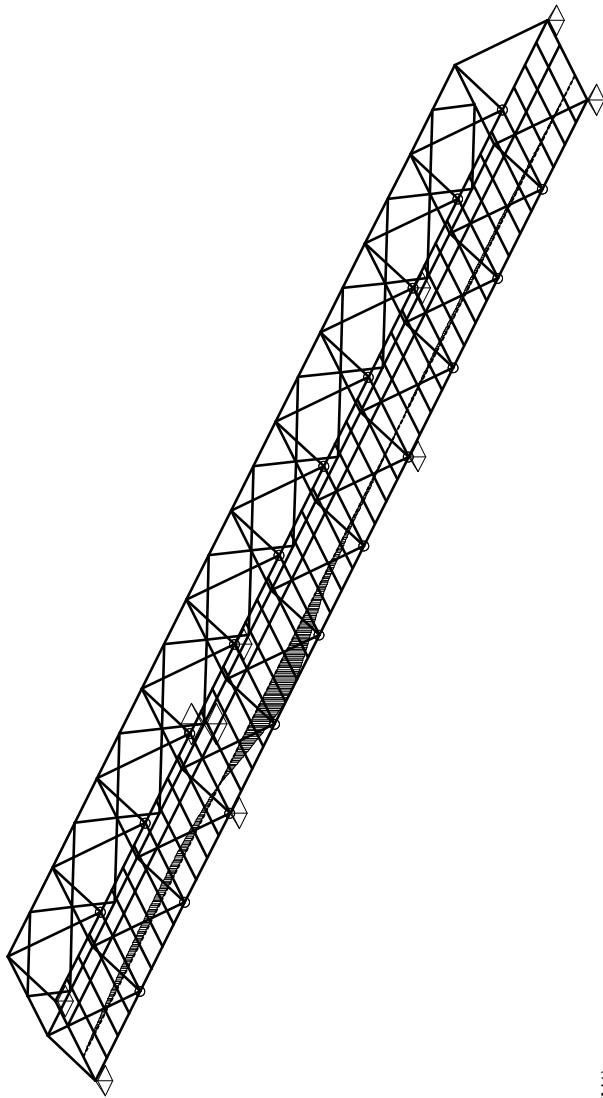
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 26: Утицајна линија (N1)



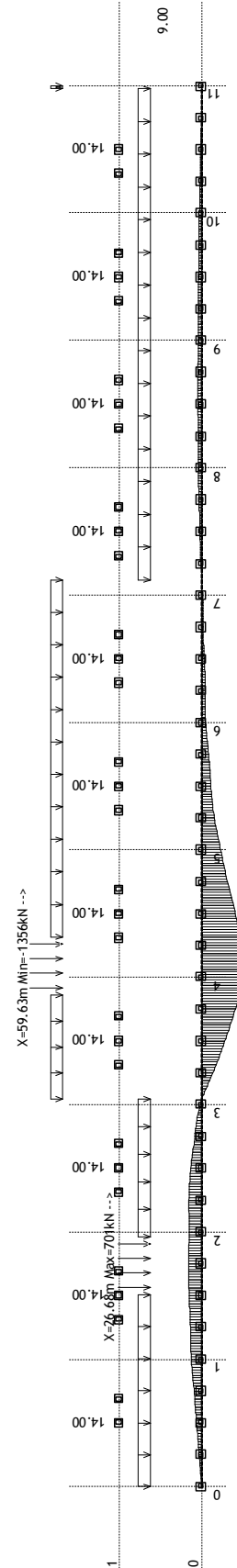
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 27: Утицајна линија (N1)



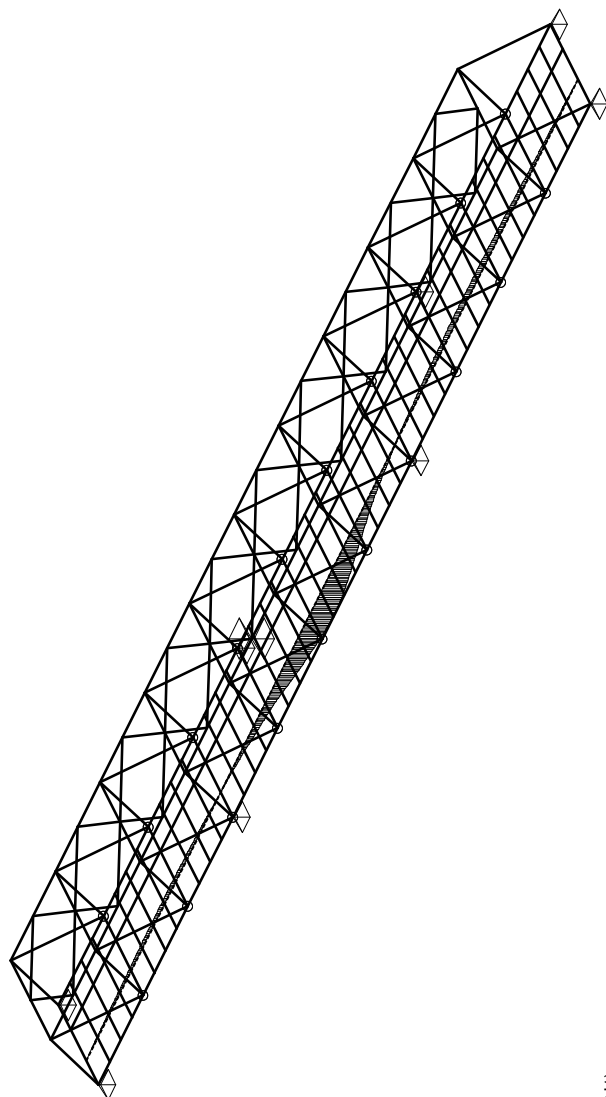
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 27: Утицајна линија (N1)



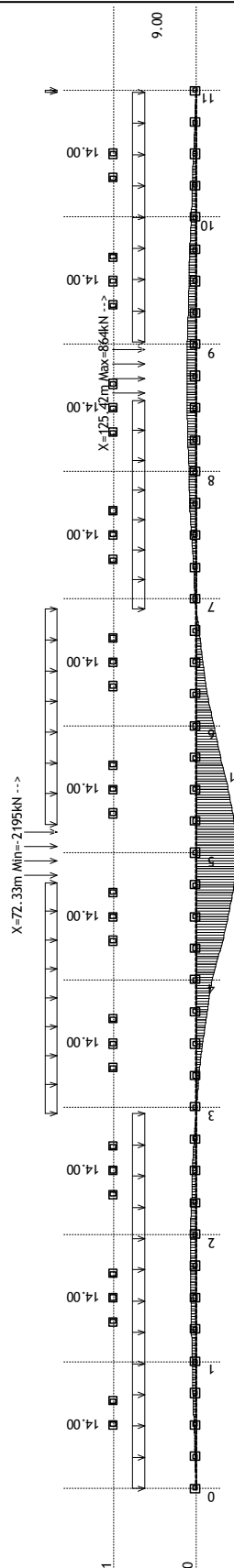
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 28: Утицајна линија (N1)



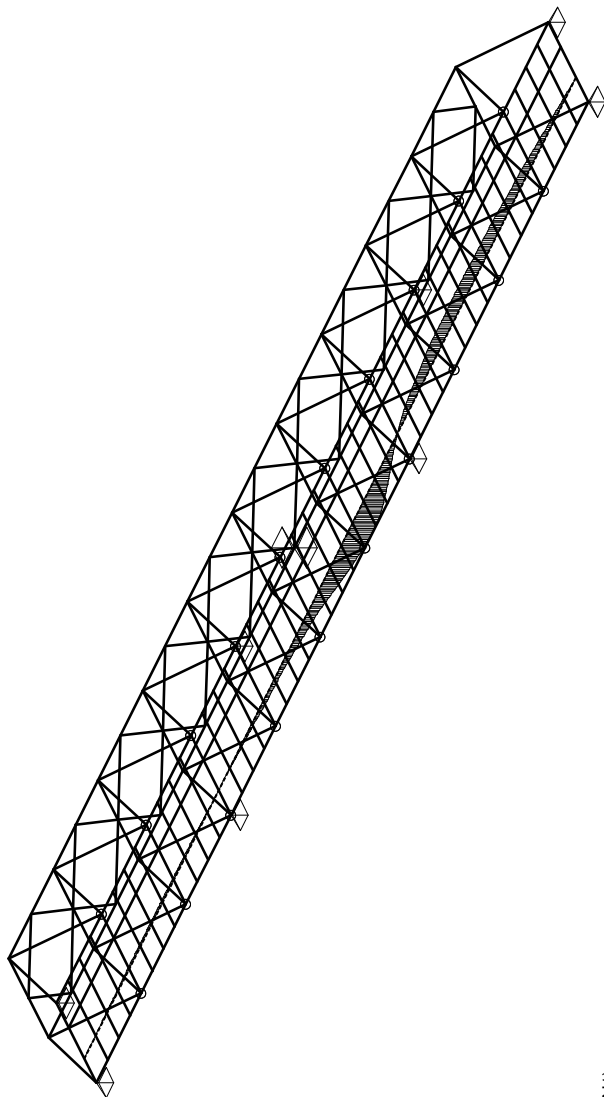
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 28: Утицајна линија (N1)



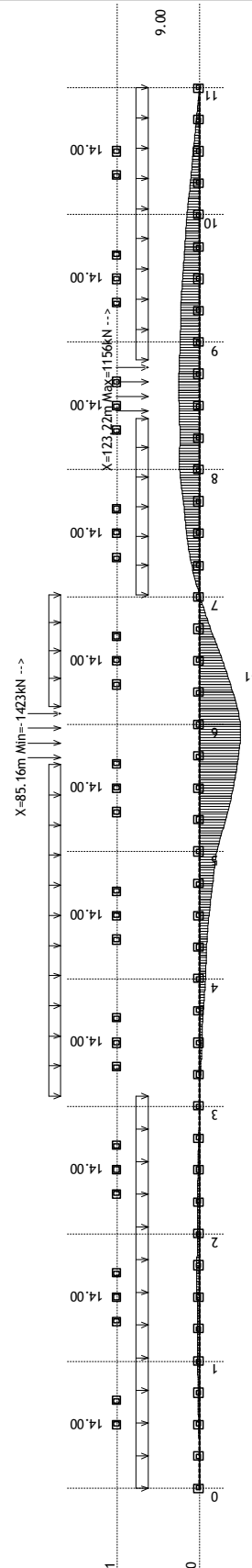
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 29: Утицајна линија (N1)



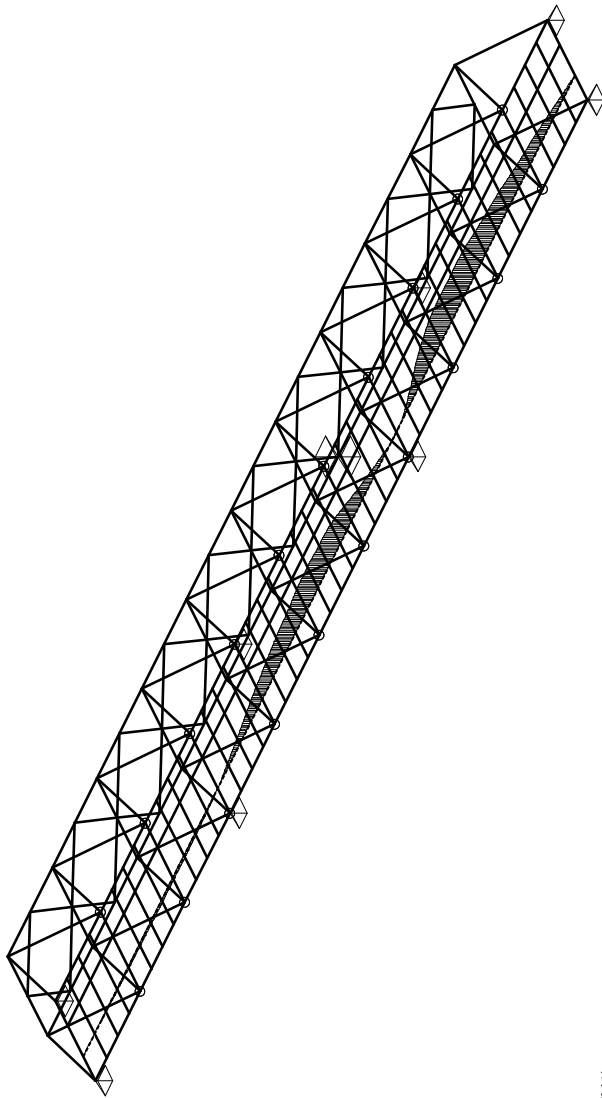
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 29: Утицајна линија (N1)



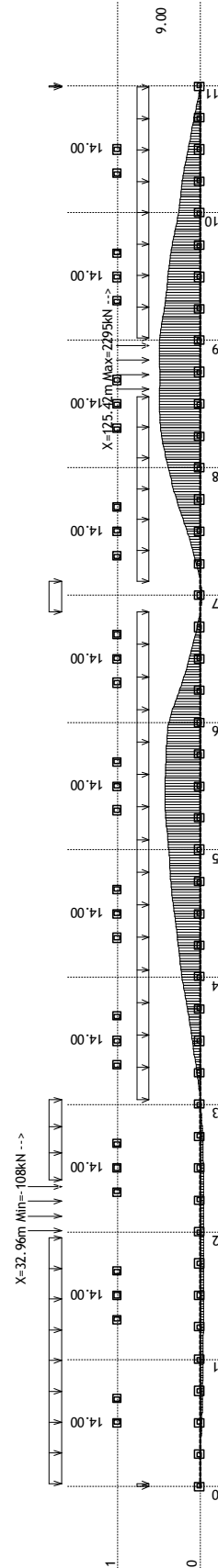
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 30: Утицајна линија (N1)



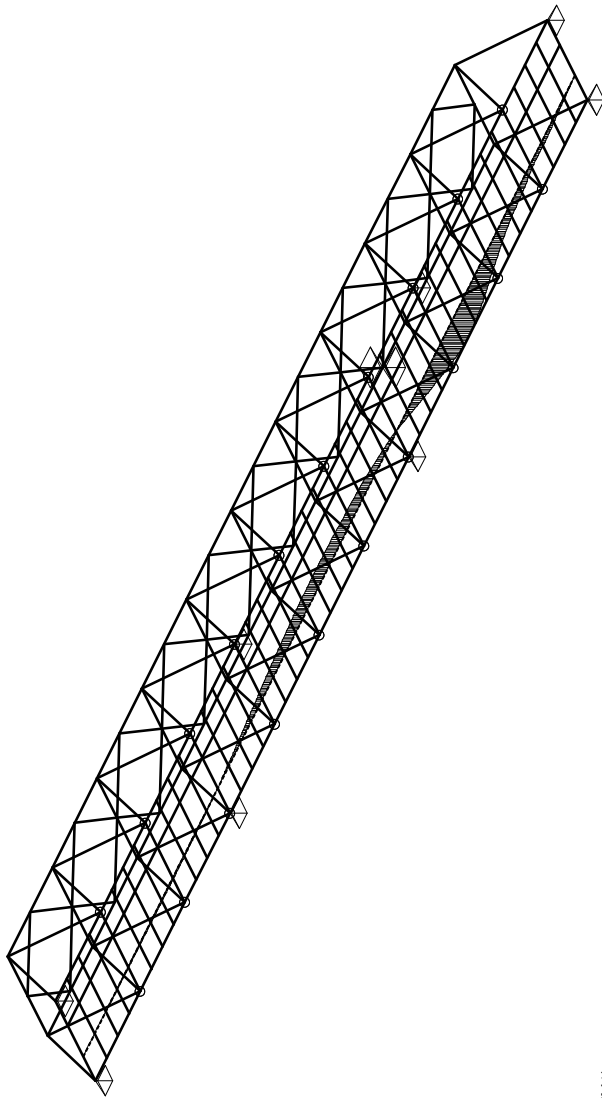
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 30: Утицајна линија (N1)



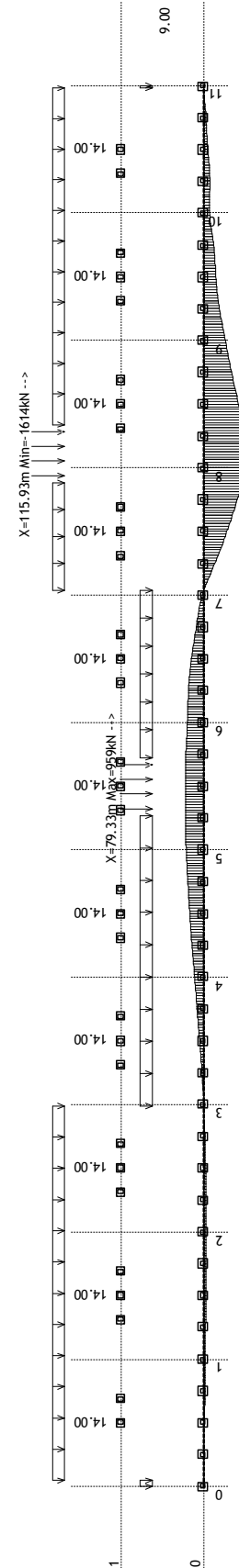
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 31: Утицајна линија (N1)



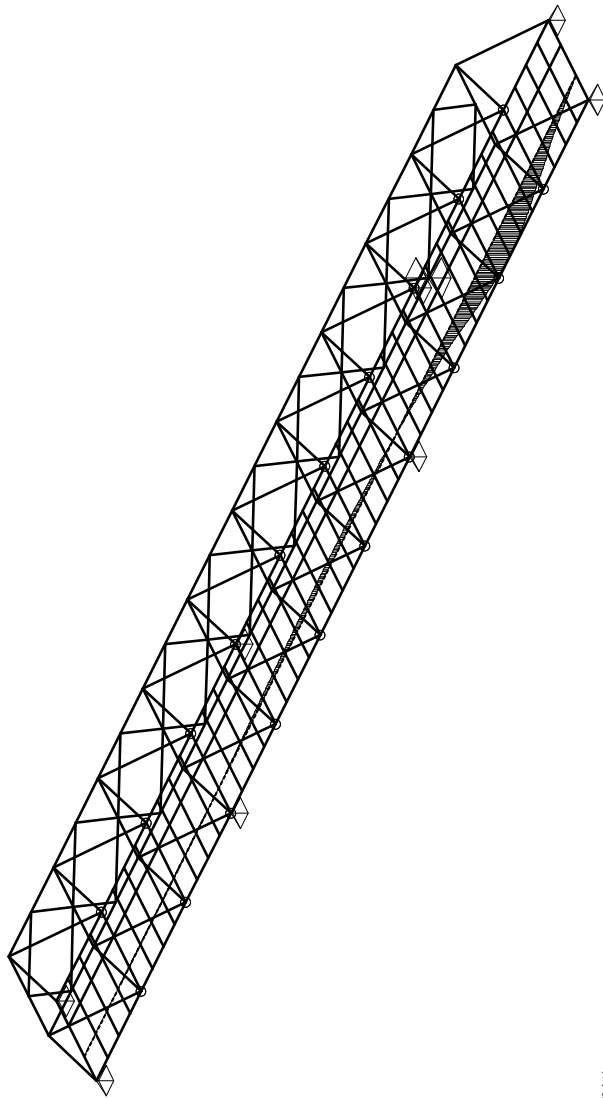
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 31: Утицајна линија (N1)



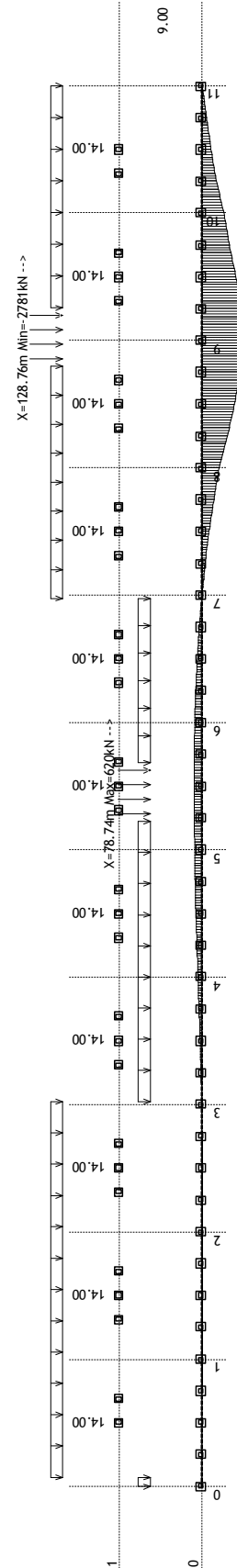
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 32: Утицајна линија (N1)



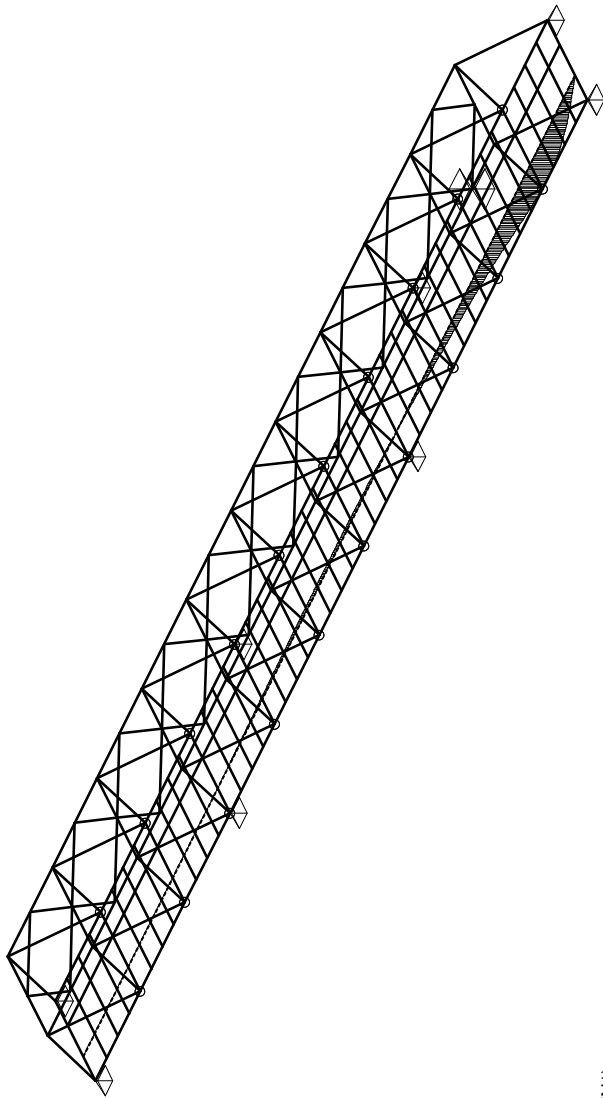
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 32: Утицајна линија (N1)



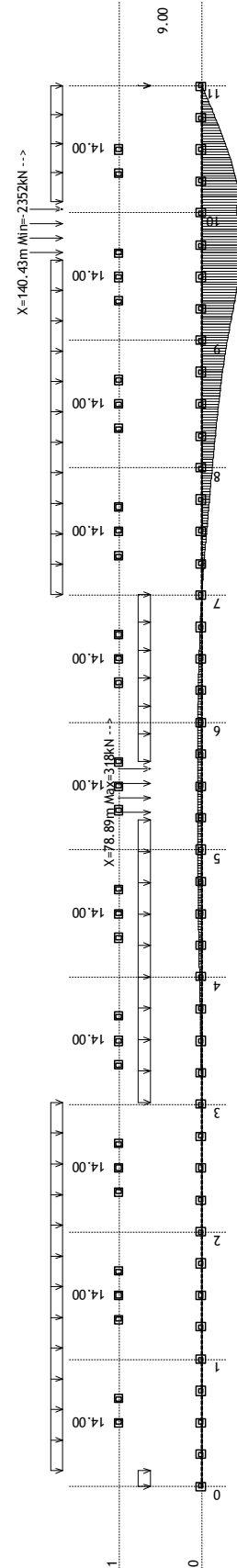
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 33: Утицајна линија (N1)



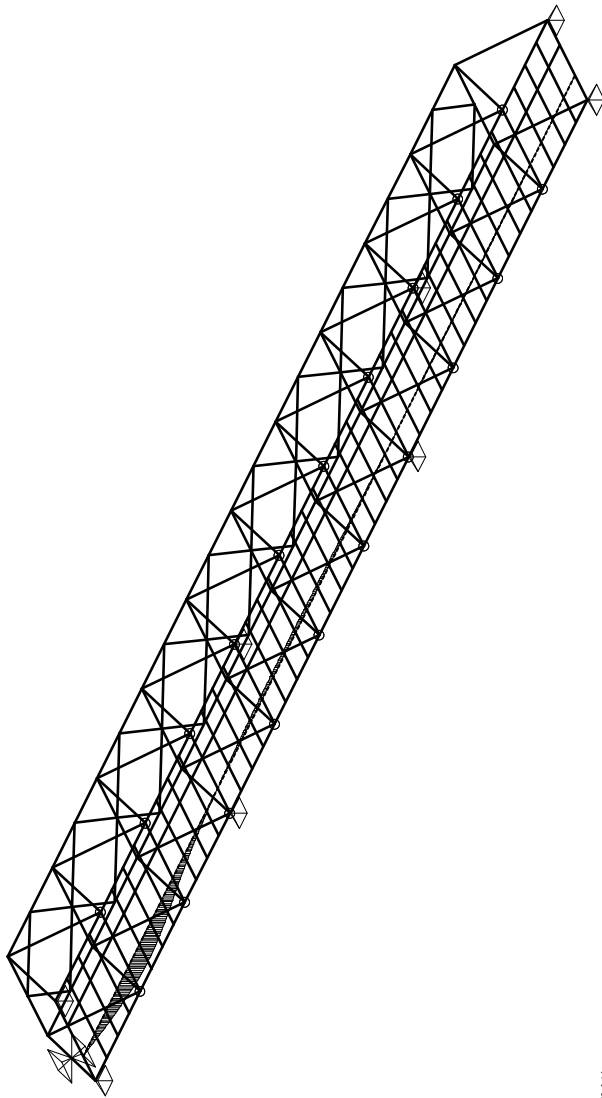
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 33: Утицајна линија (N1)



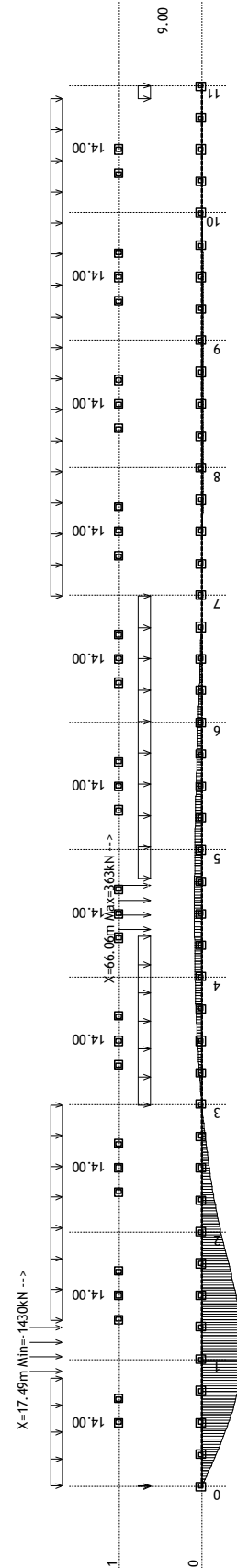
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 34: Утицајна линија (N1)



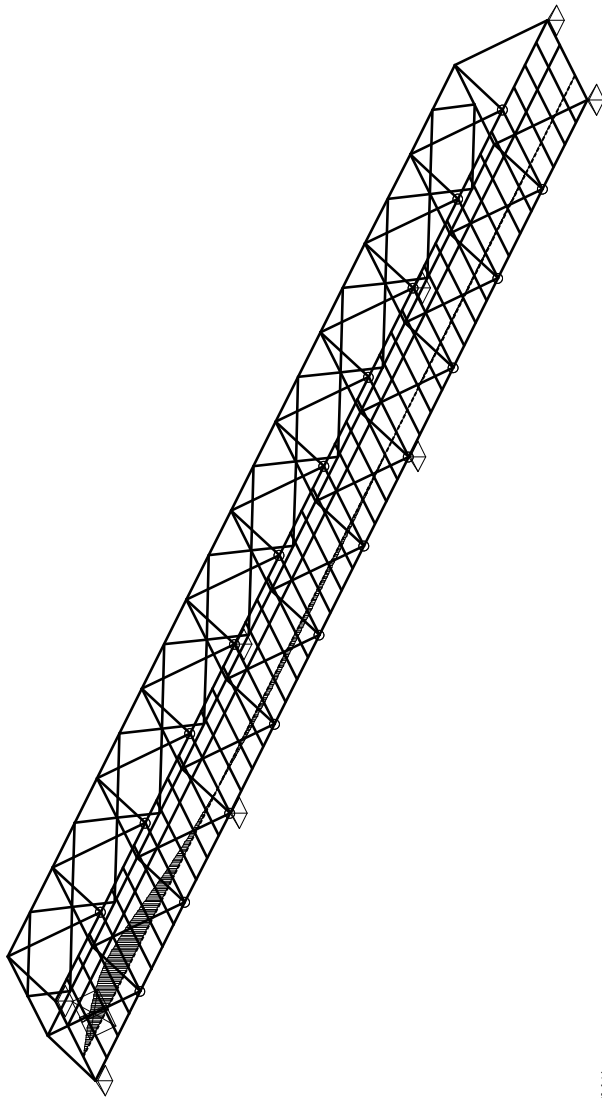
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 34: Утицајна линија (N1)



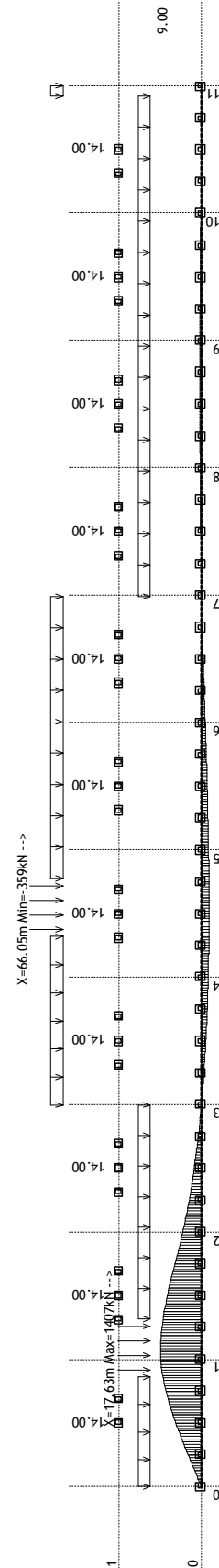
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 35: Утицајна линија (N1)



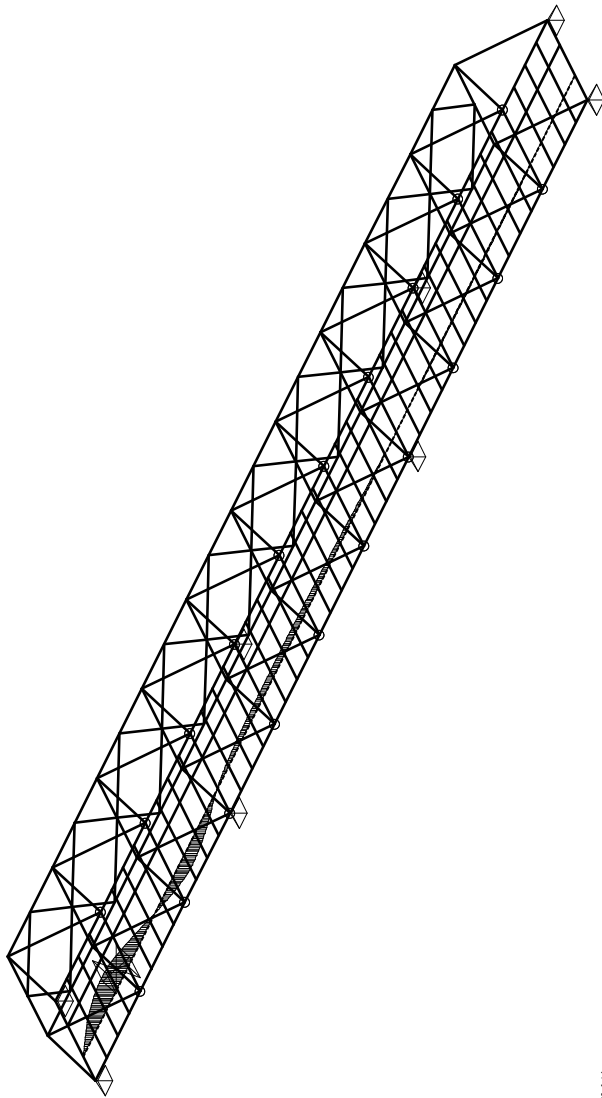
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 35: Утицајна линија (N1)



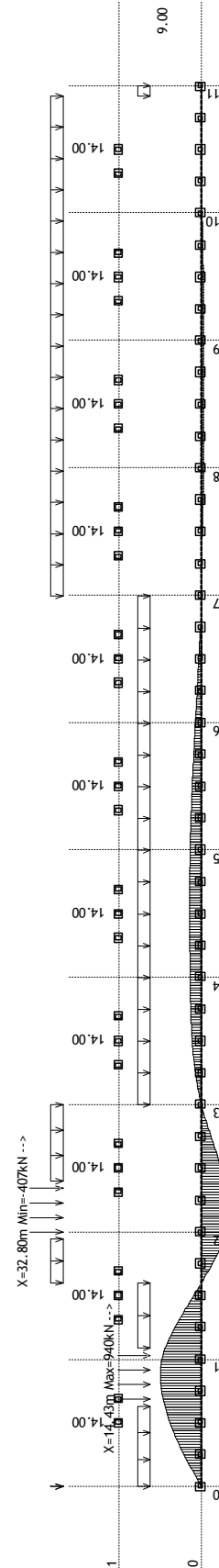
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 36: Утицајна линија (N1)



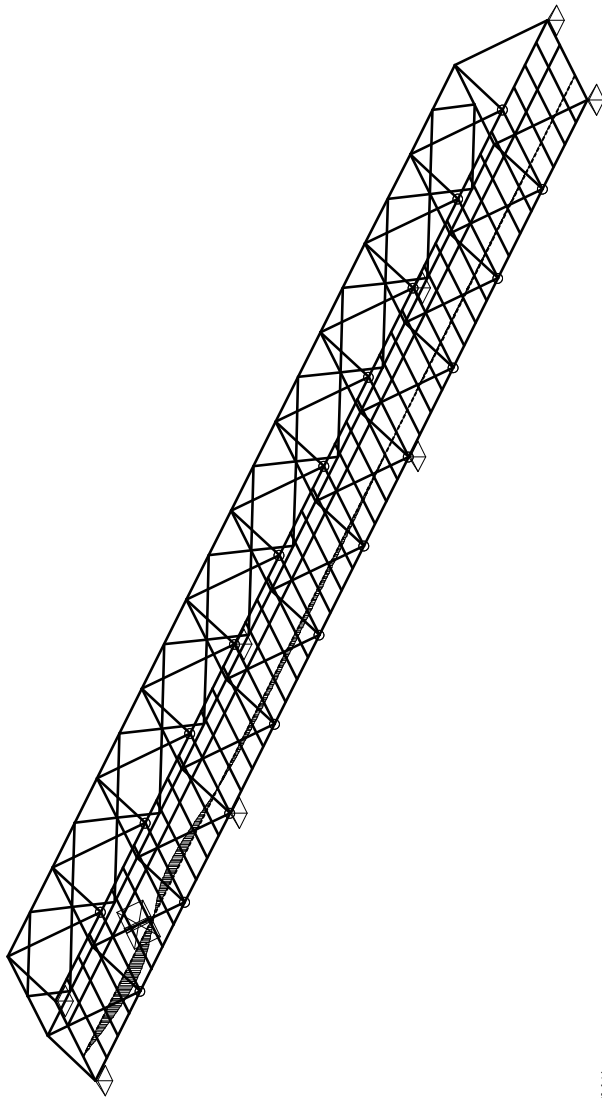
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 36: Утицајна линија (N1)



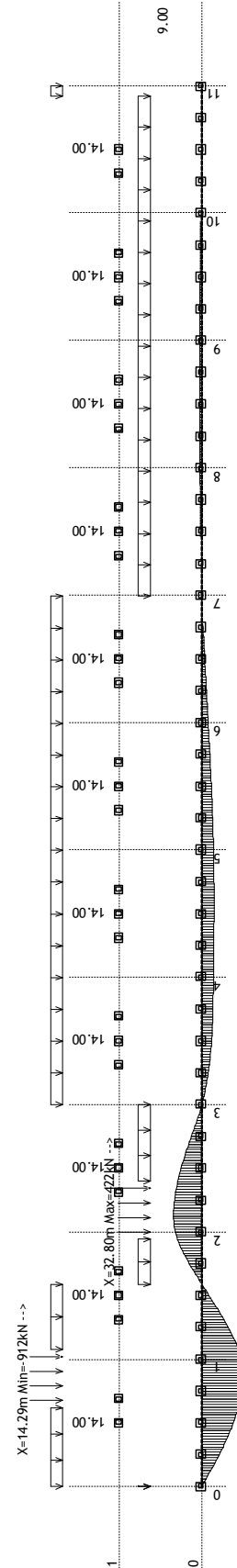
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 37: Утицајна линија (N1)



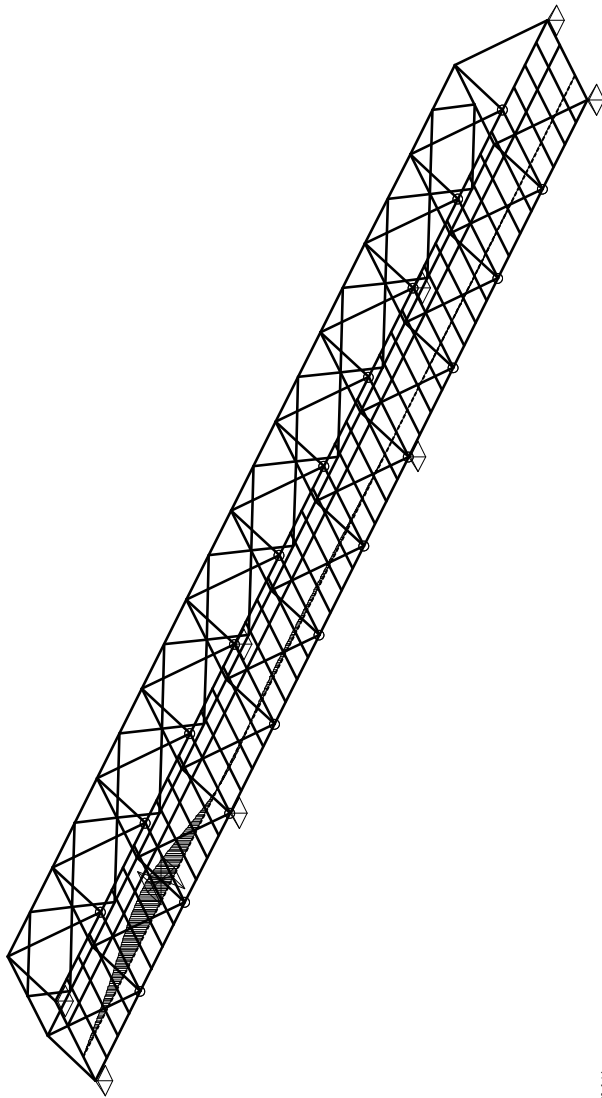
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 37: Утицајна линија (N1)



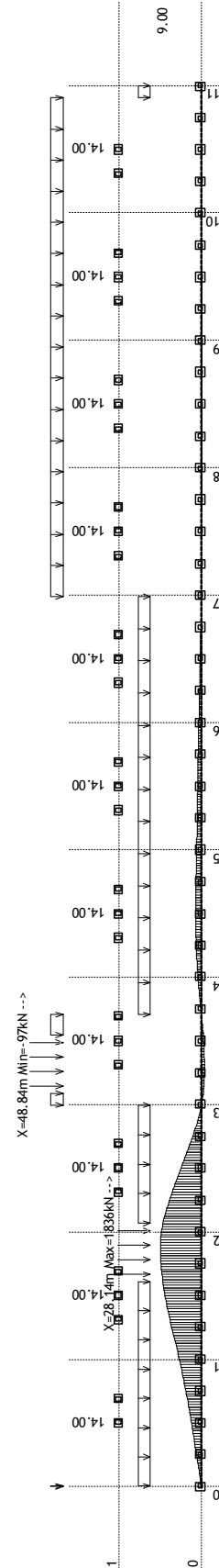
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 38: Утицајна линија (N1)



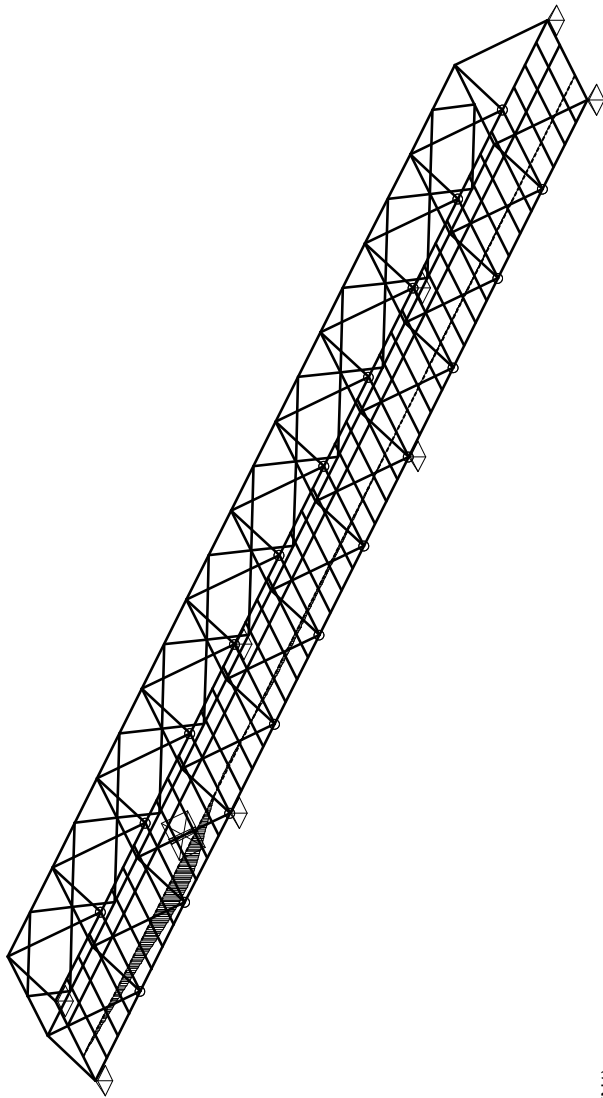
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 38: Утицајна линија (N1)



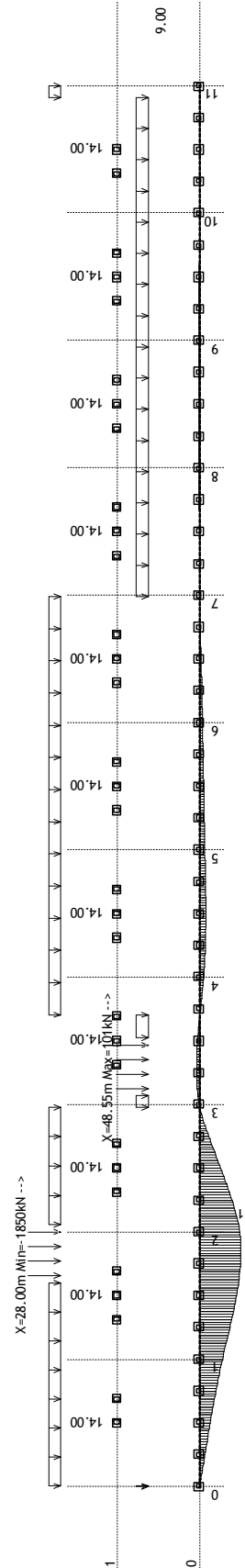
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 39: Утицајна линија (N1)



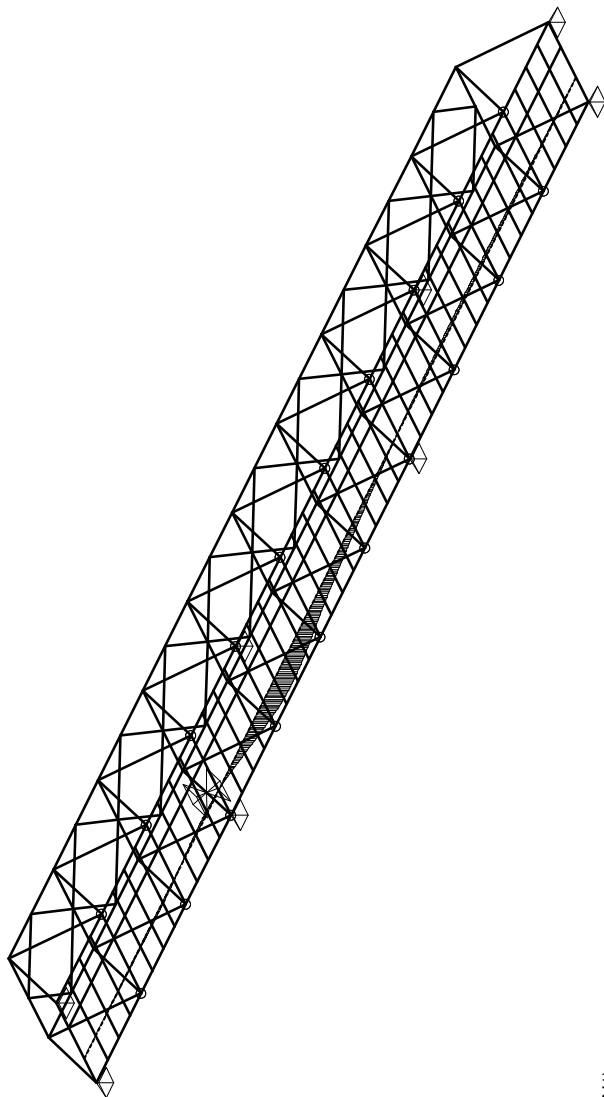
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 39: Утицајна линија (N1)



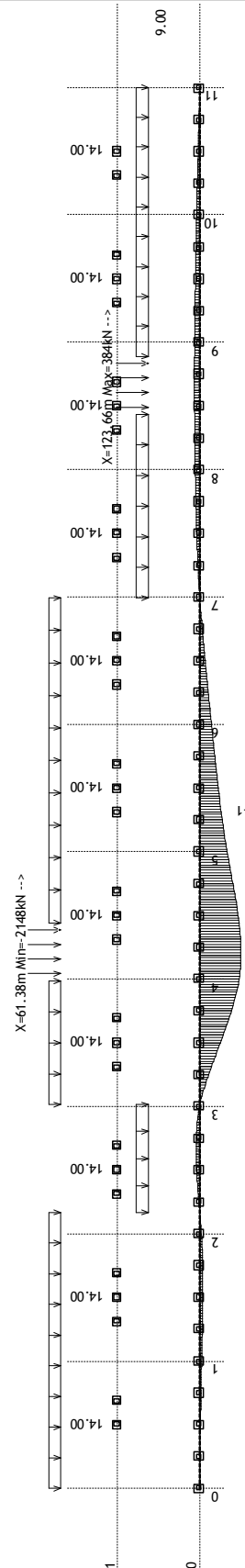
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 40: Утицајна линија (N1)



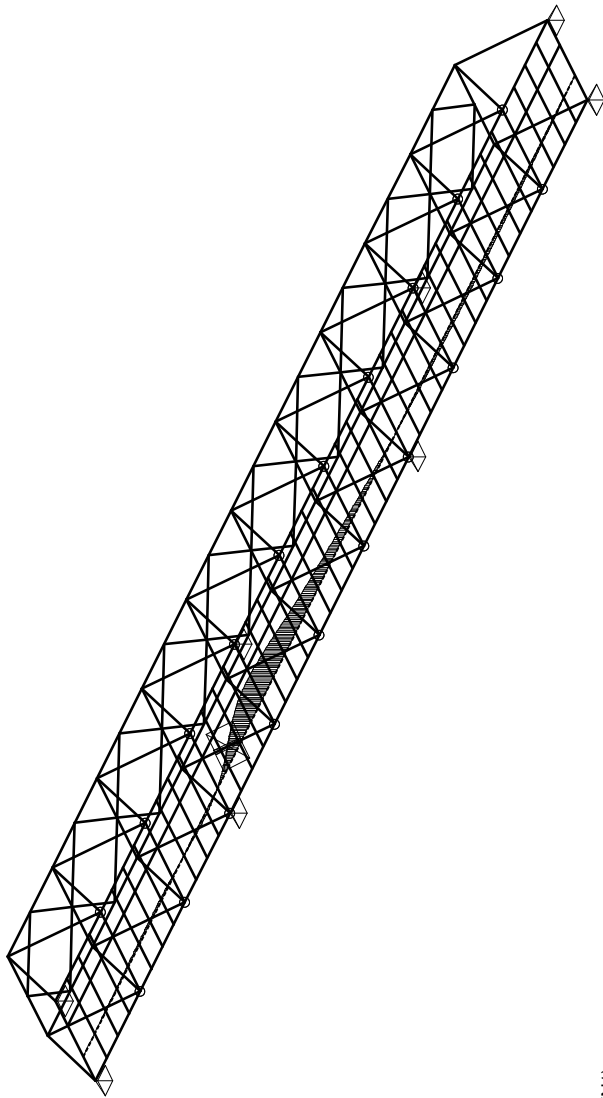
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 40: Утицајна линија (N1)



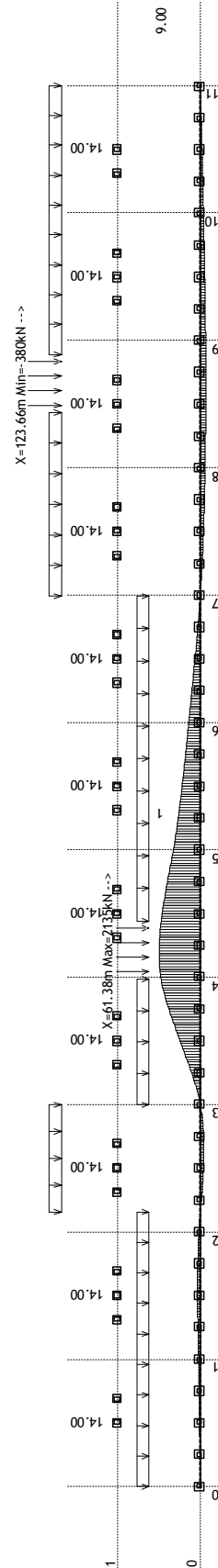
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 41: Утицајна линија (N1)



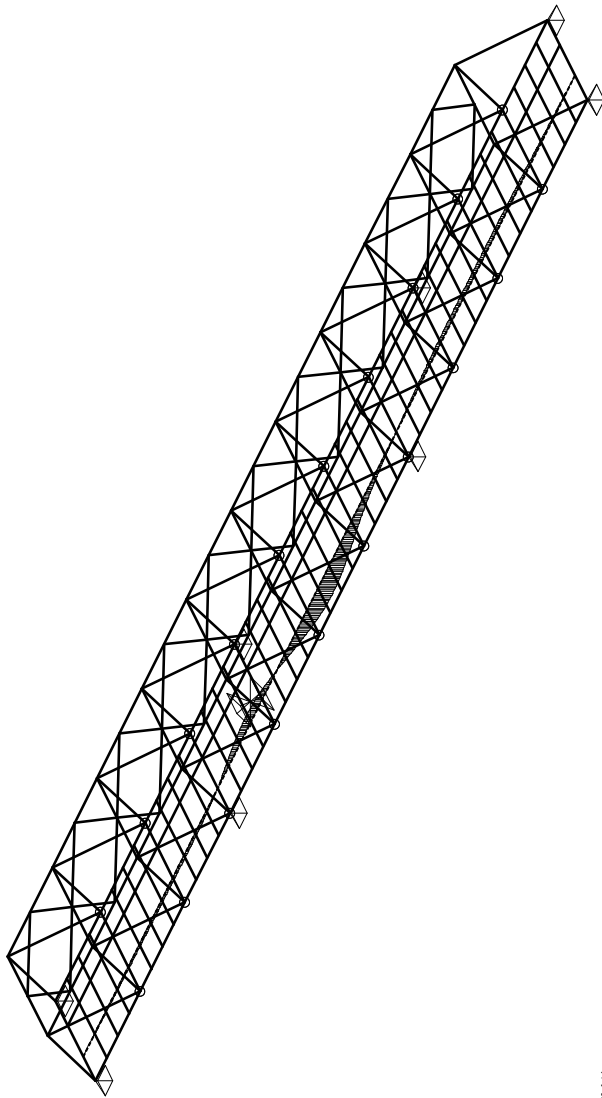
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 41: Утицајна линија (N1)



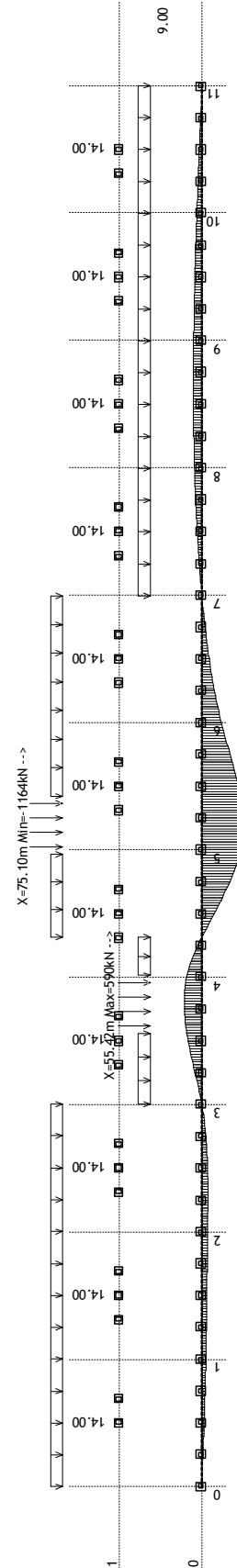
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 42: Утицајна линија (N1)



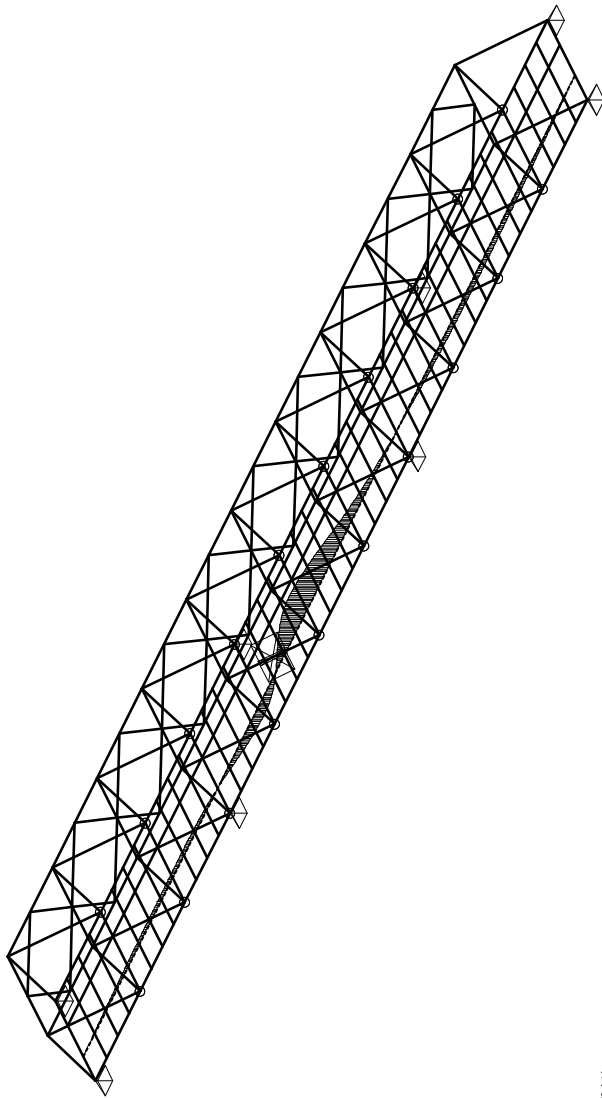
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 42: Утицајна линија (N1)



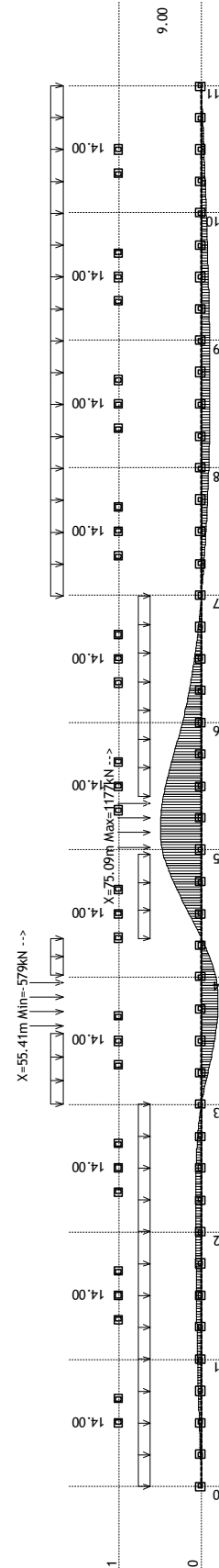
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 43: Утицајна линија (N1)



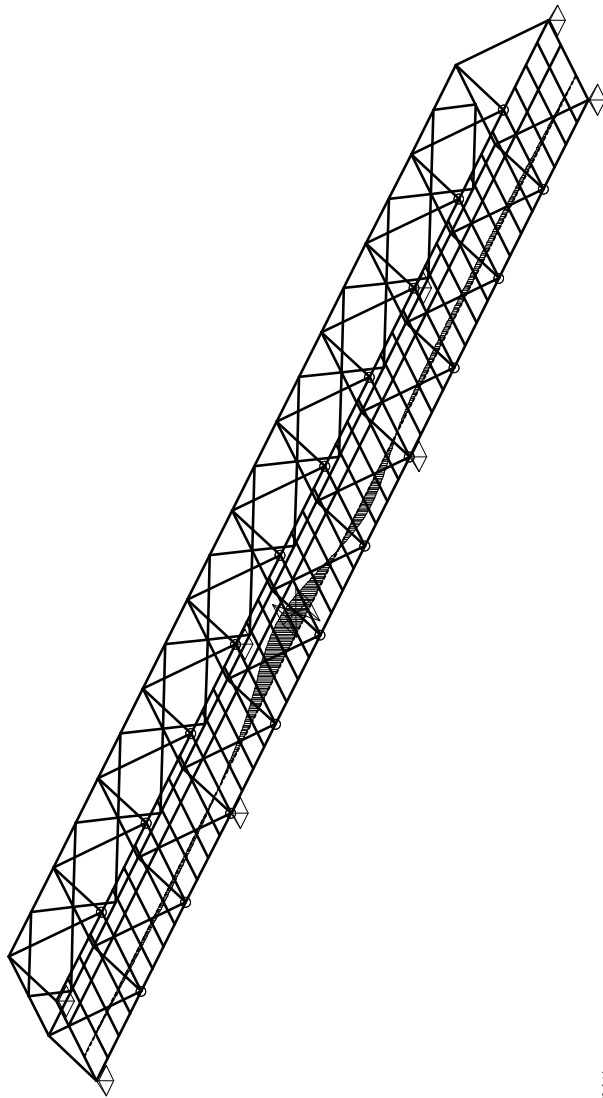
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 43: Утицајна линија (N1)



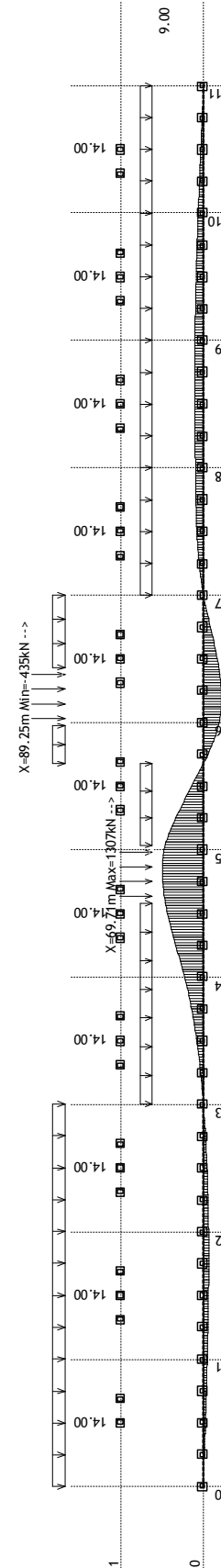
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 44: Утицајна линија (N1)



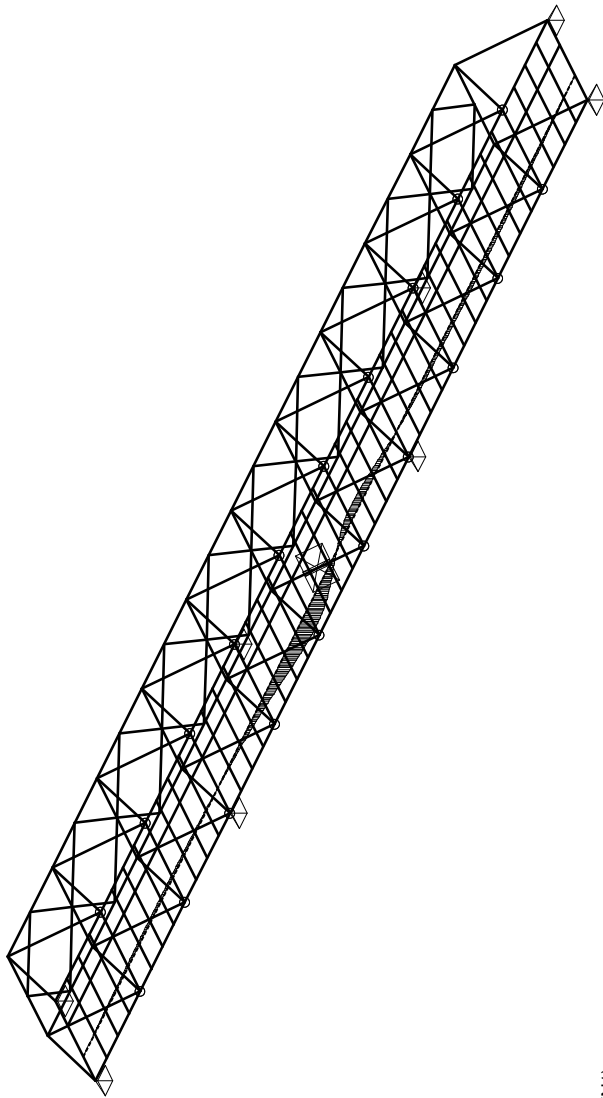
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 44: Утицајна линија (N1)



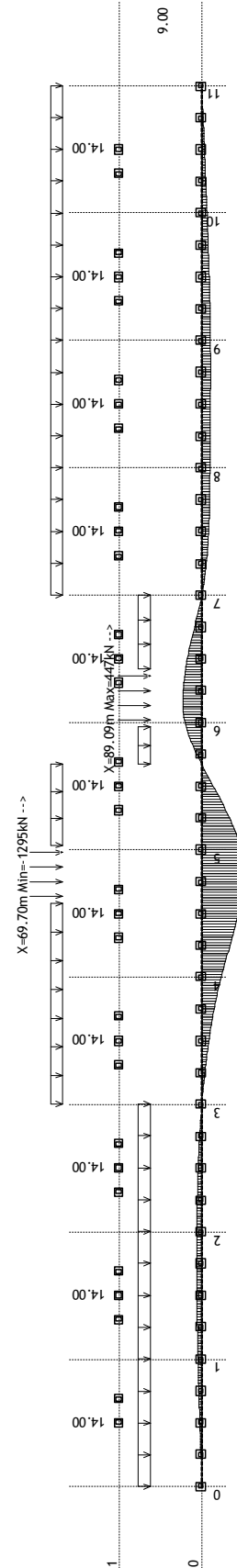
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 45: Утицајна линија (N1)



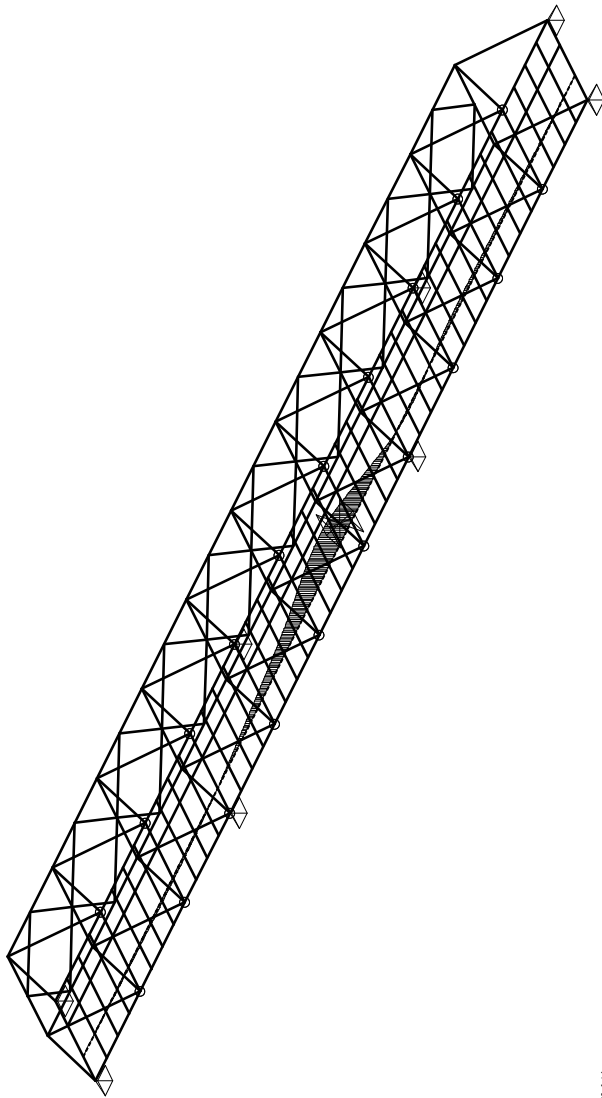
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 45: Утицајна линија (N1)



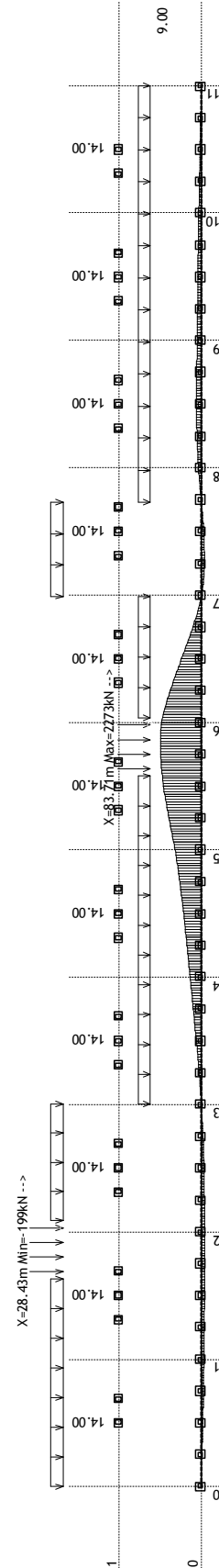
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 46: Утицајна линија (N1)



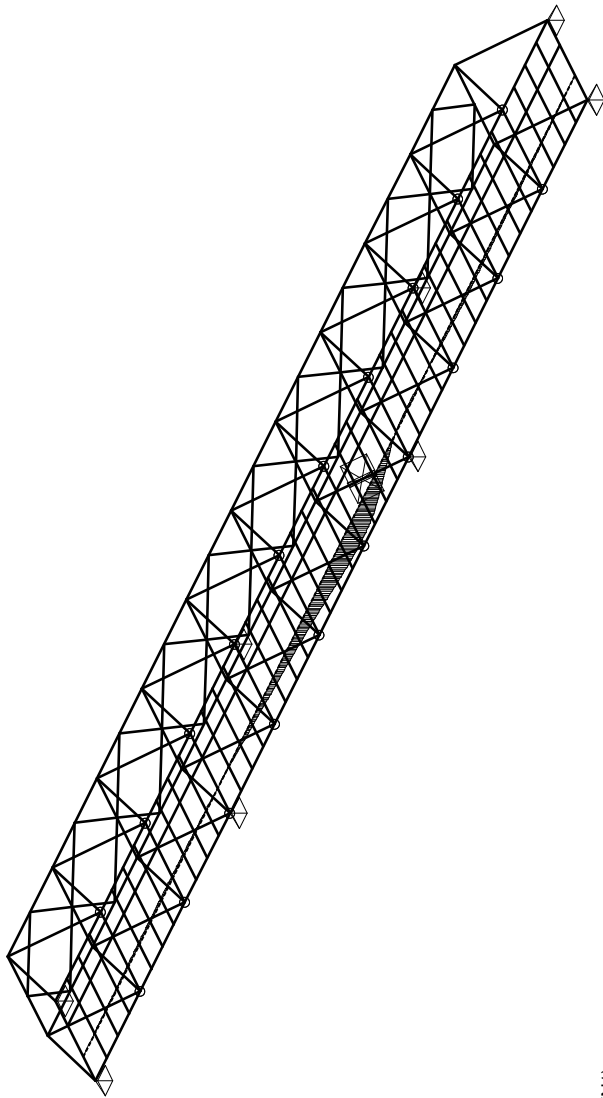
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 46: Утицајна линија (N1)



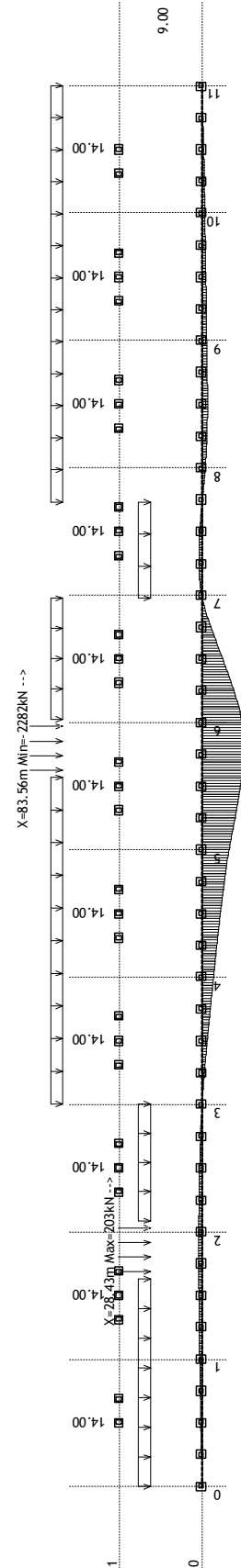
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 47: Утицајна линија (N1)



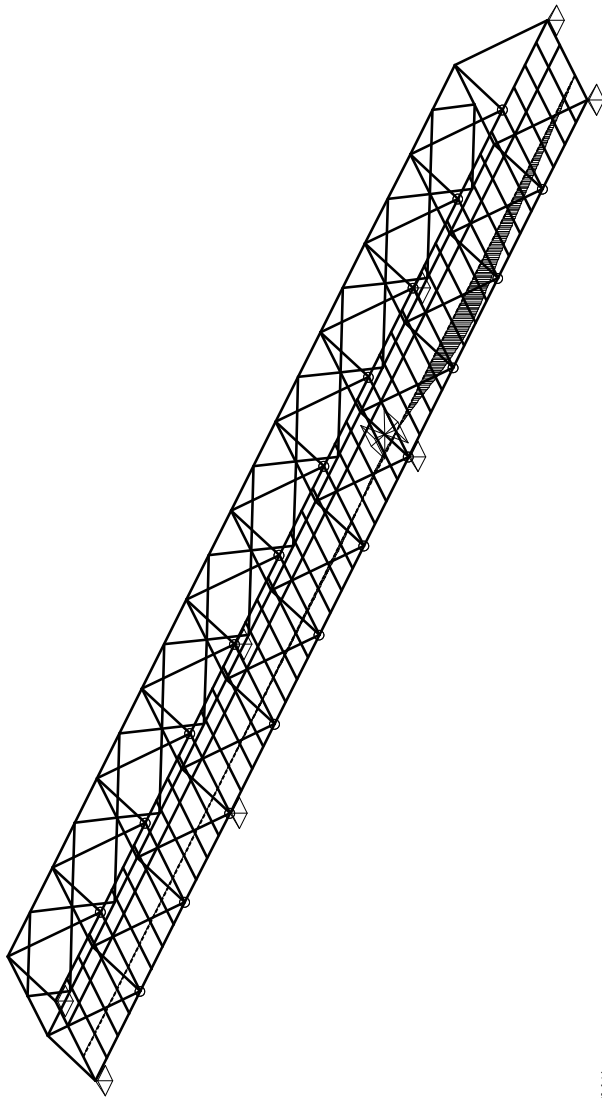
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 47: Утицајна линија (N1)



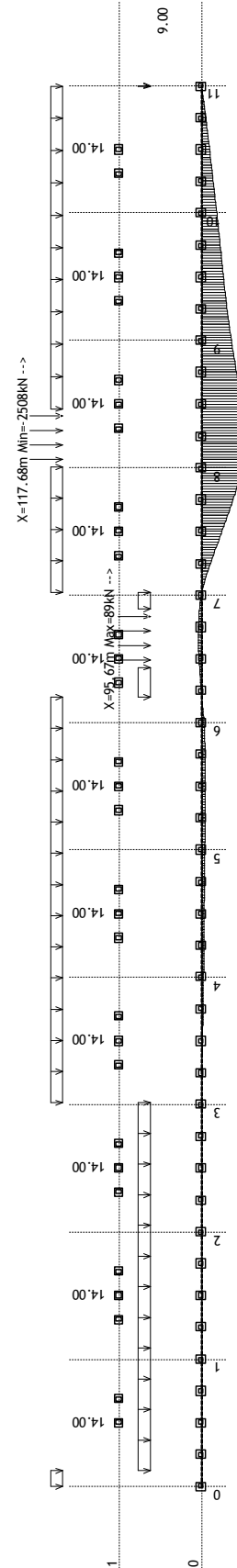
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 48: Утицајна линија (N1)



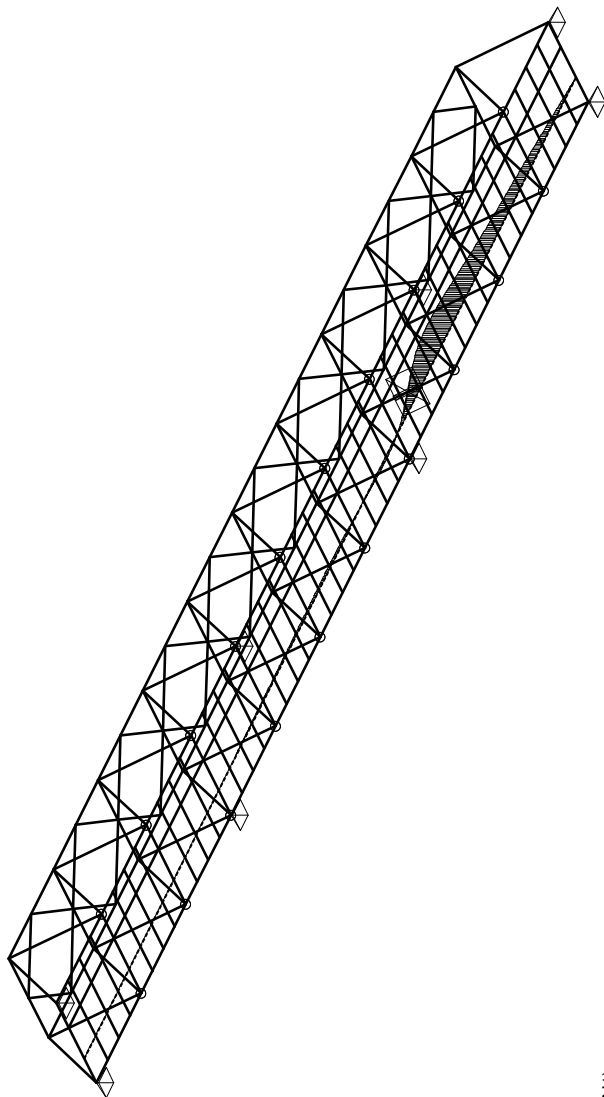
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 48: Утицајна линија (N1)



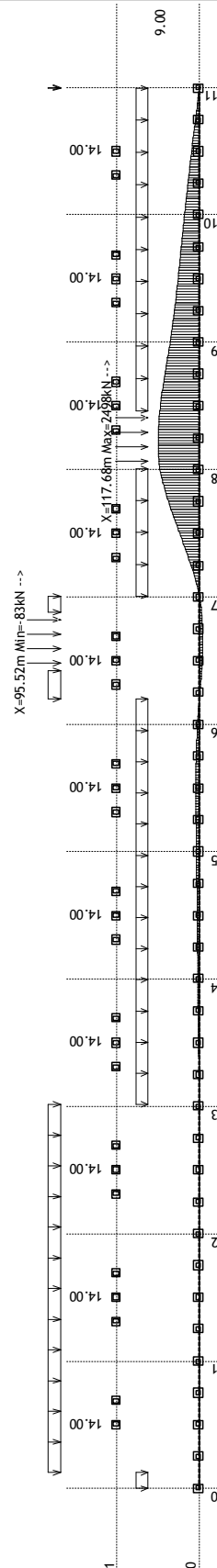
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 49: Утицајна линија (N1)



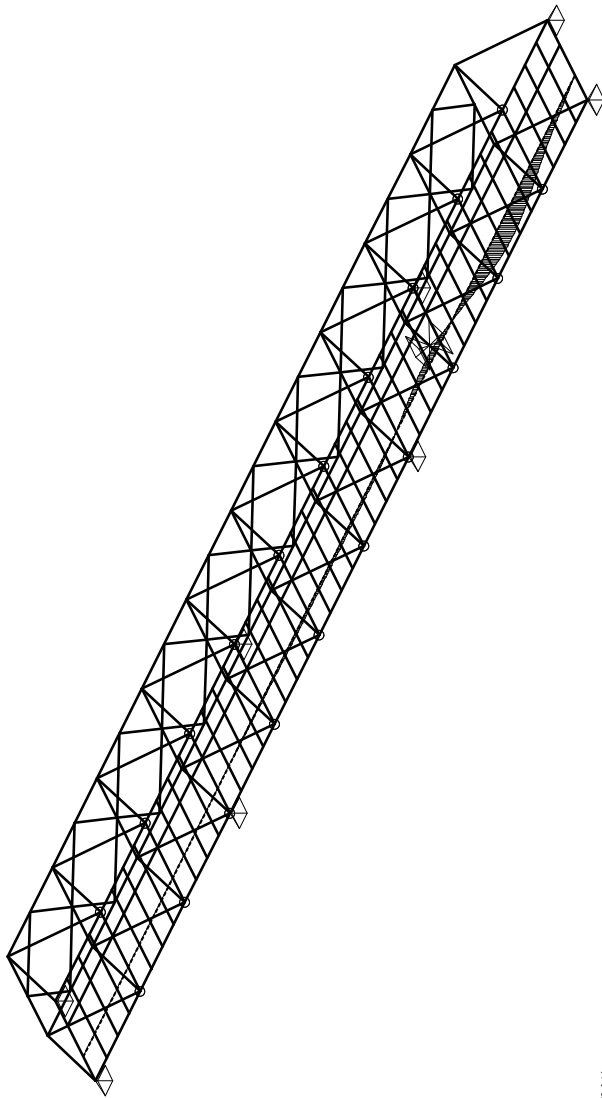
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 49: Утицајна линија (N1)



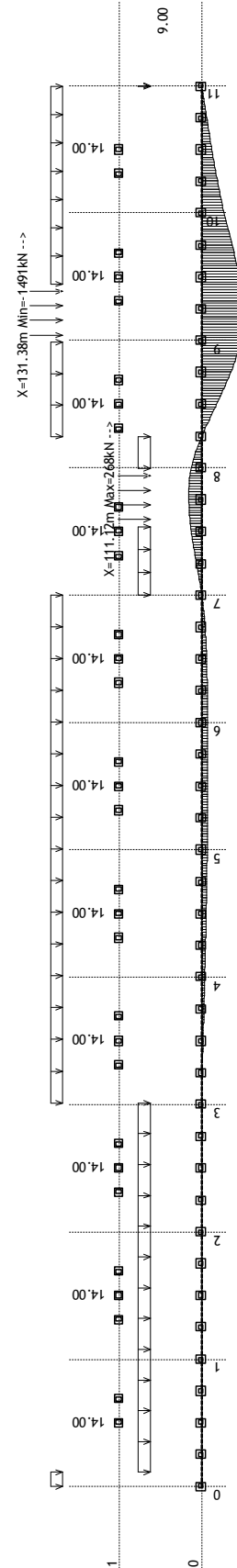
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 50: Утицајна линија (N1)



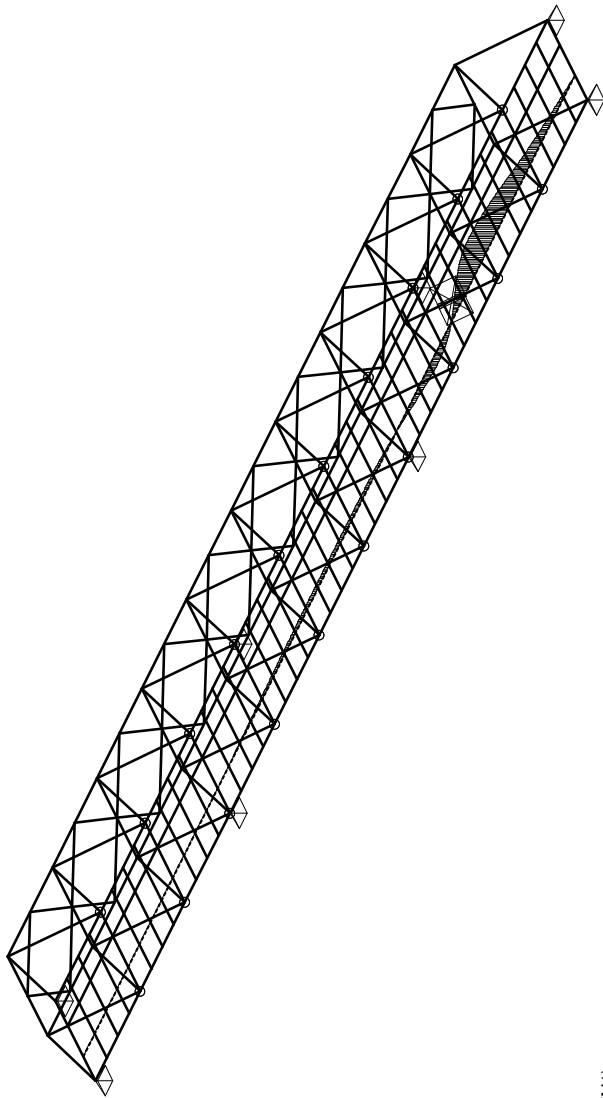
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 50: Утицајна линија (N1)



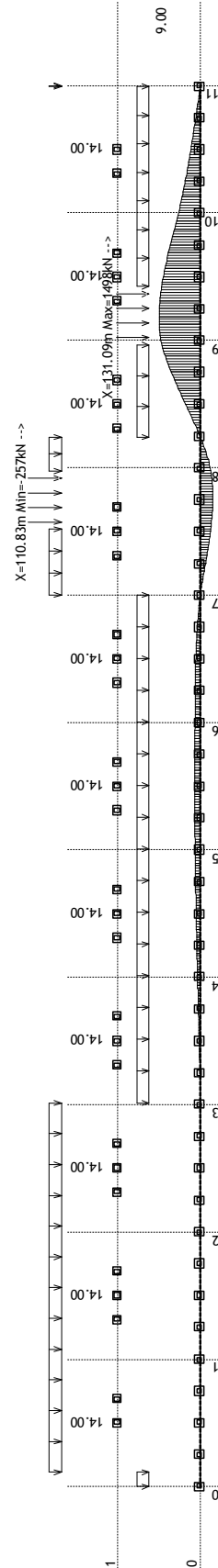
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 51: Утицајна линија (N1)



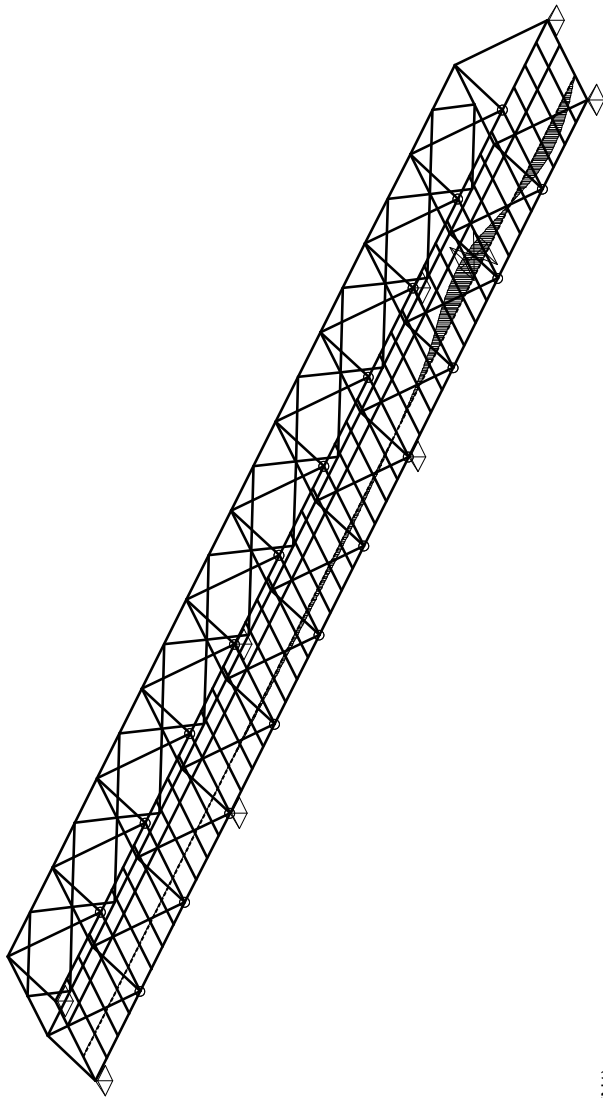
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 51: Утицајна линија (N1)



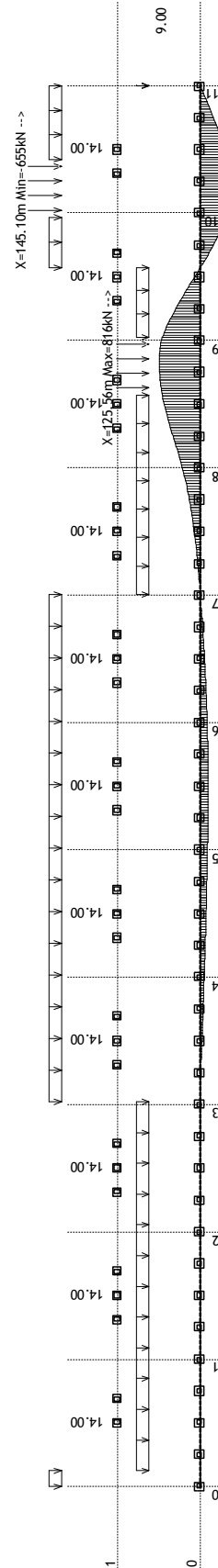
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 52: Утицајна линија (N1)



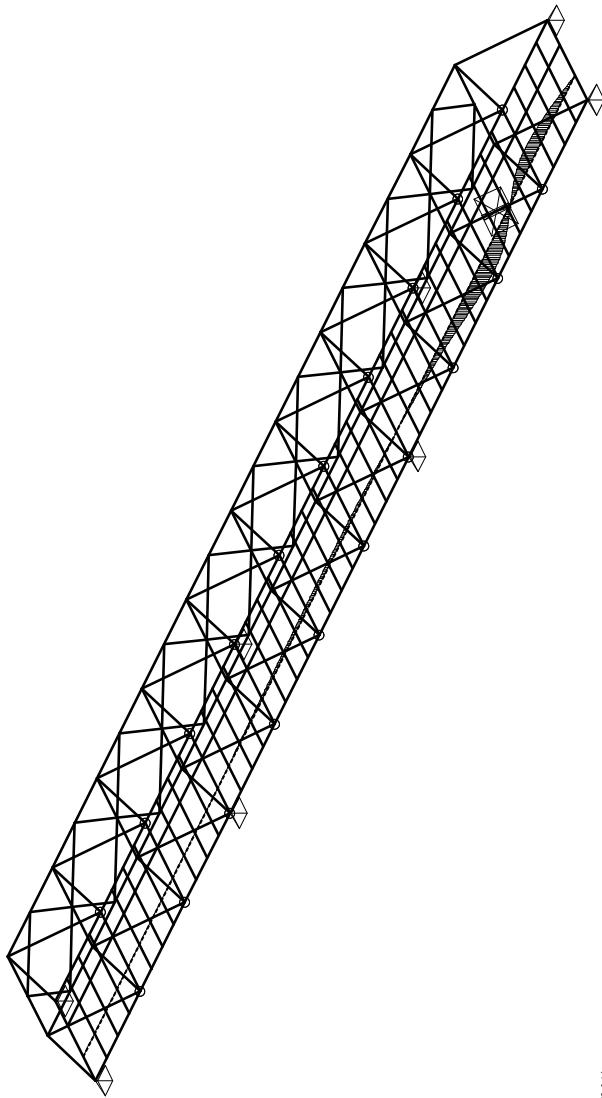
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 52: Утицајна линија (N1)



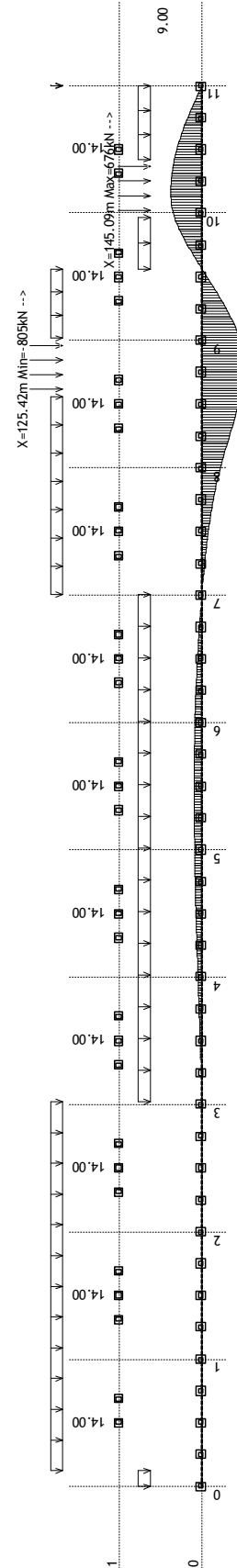
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 53: Утицајна линија (N1)



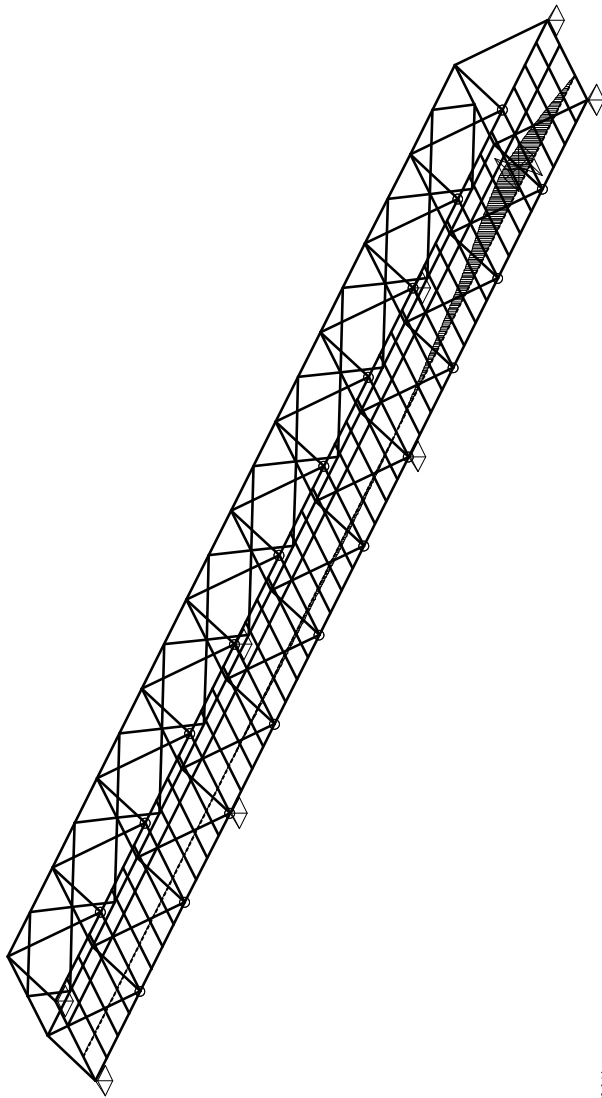
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 53: Утицајна линија (N1)



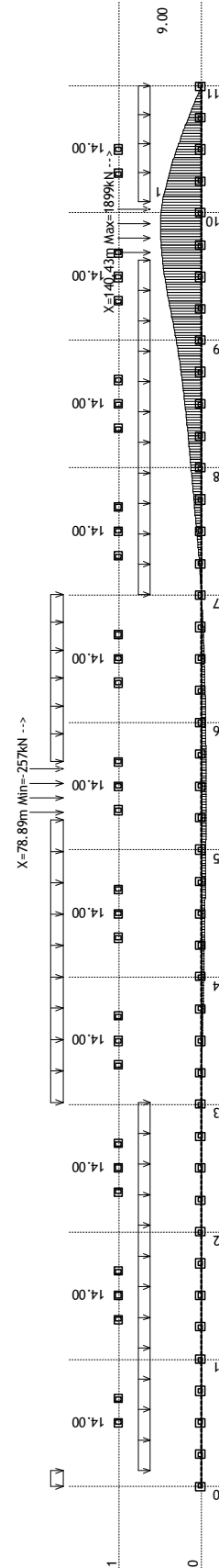
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 54: Утицајна линија (N1)



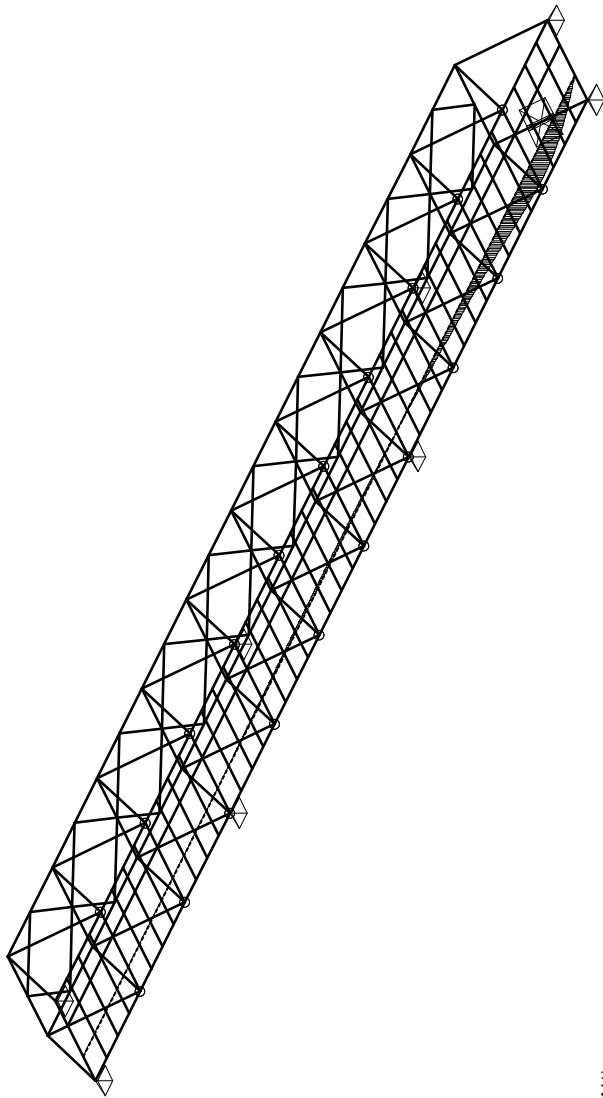
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 54: Утицајна линија (N1)



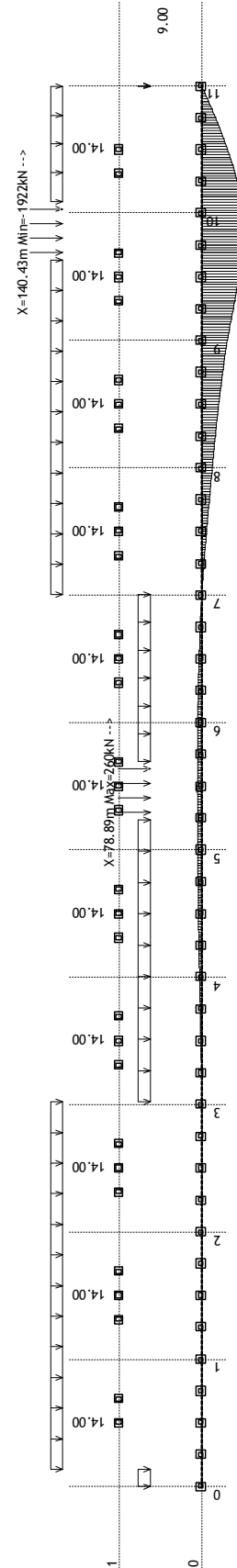
Рам: H_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 55: Утицајна линија (N1)



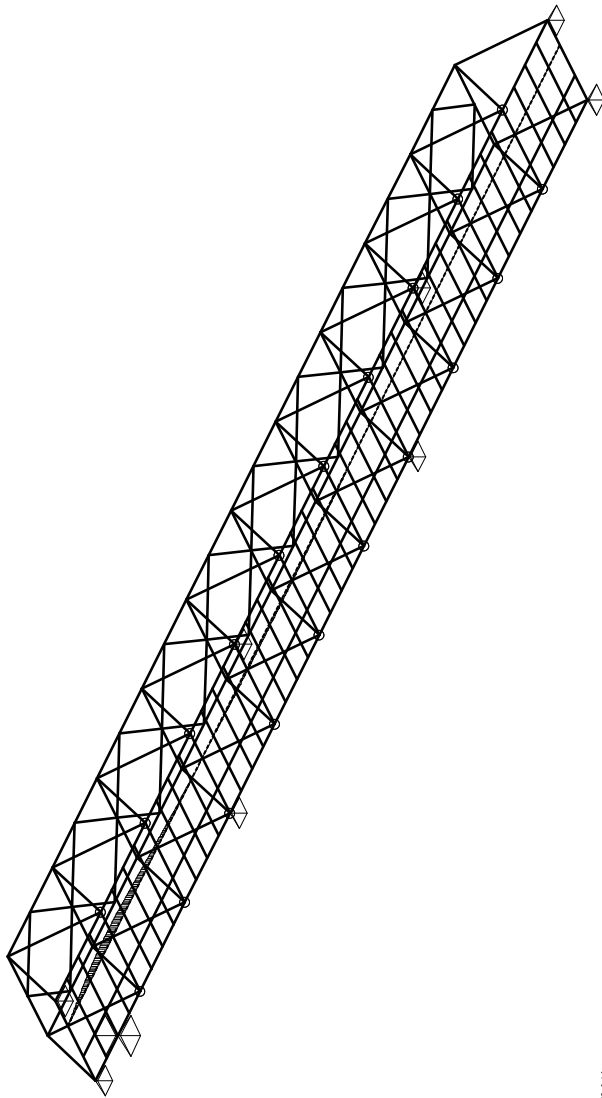
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 55: Утицајна линија (N1)



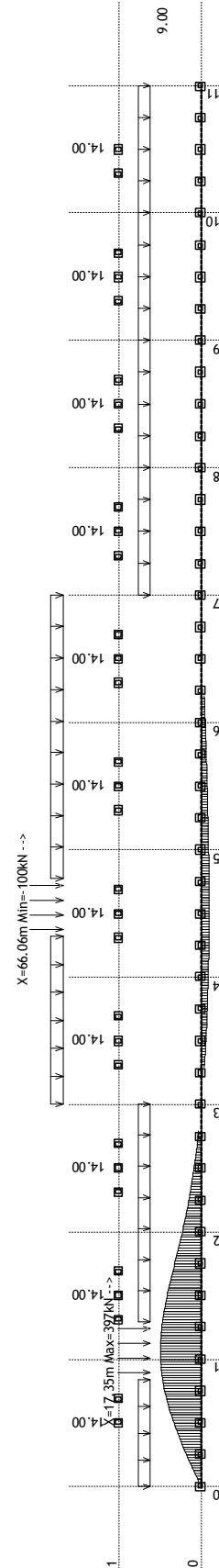
Рам: Н_3_DESNI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 2: Утицајна линија (N1)



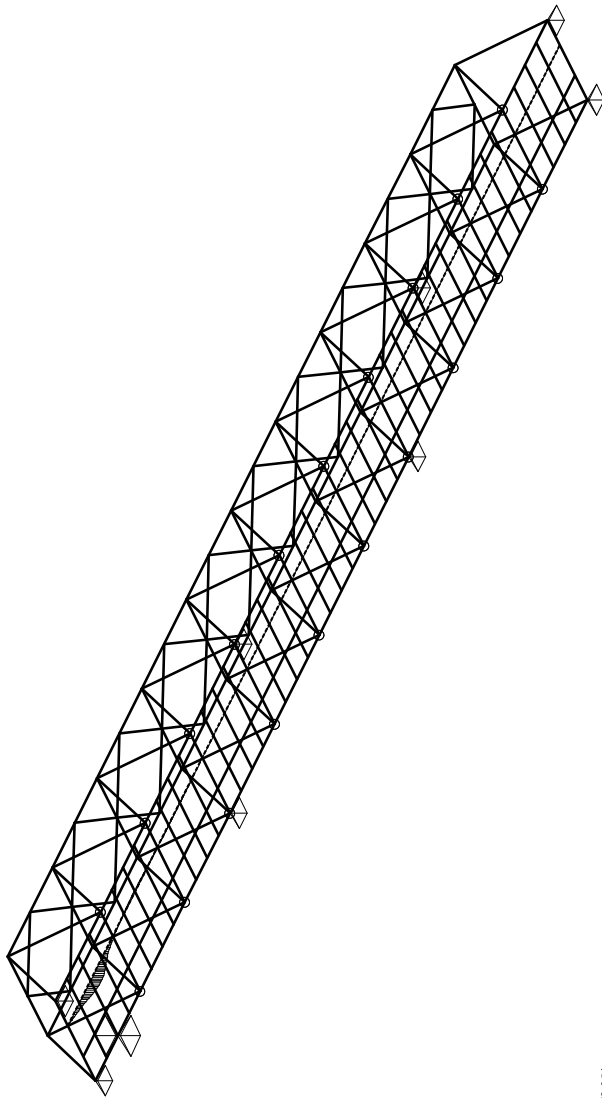
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 2: Утицајна линија (N1)



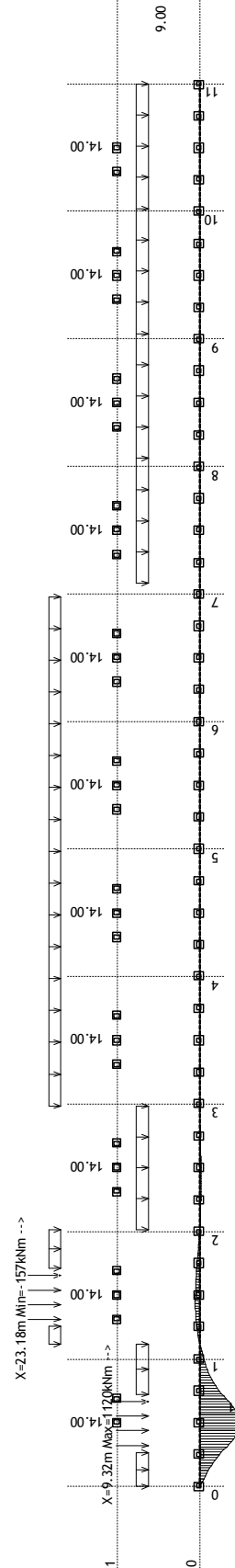
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 3: Утицајна линија (M3)



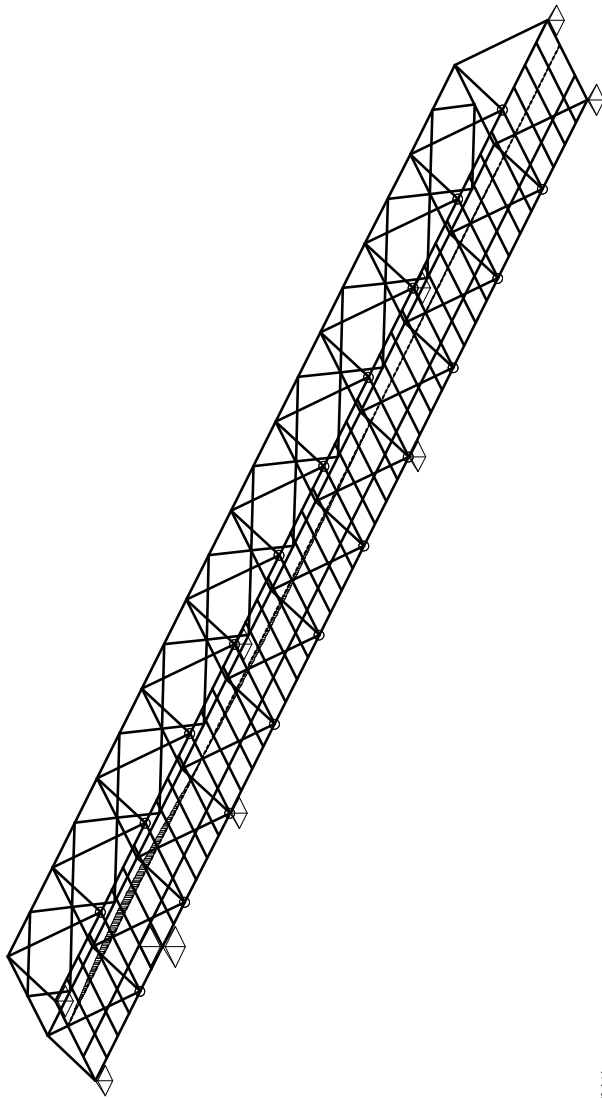
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 3: Утицајна линија (M3)



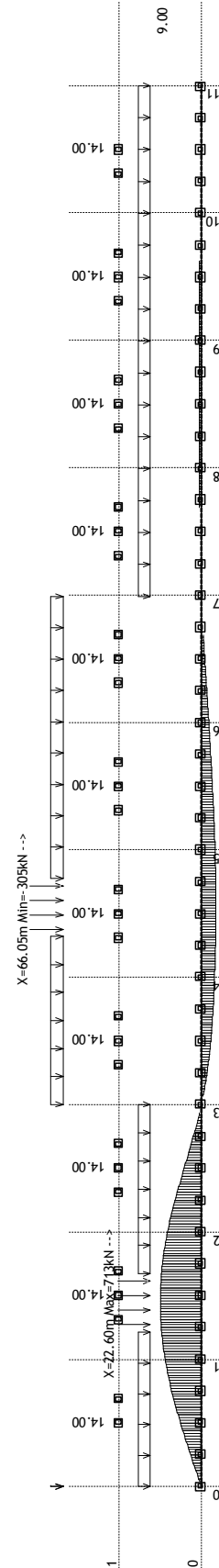
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 4: Утицајна линија (N1)



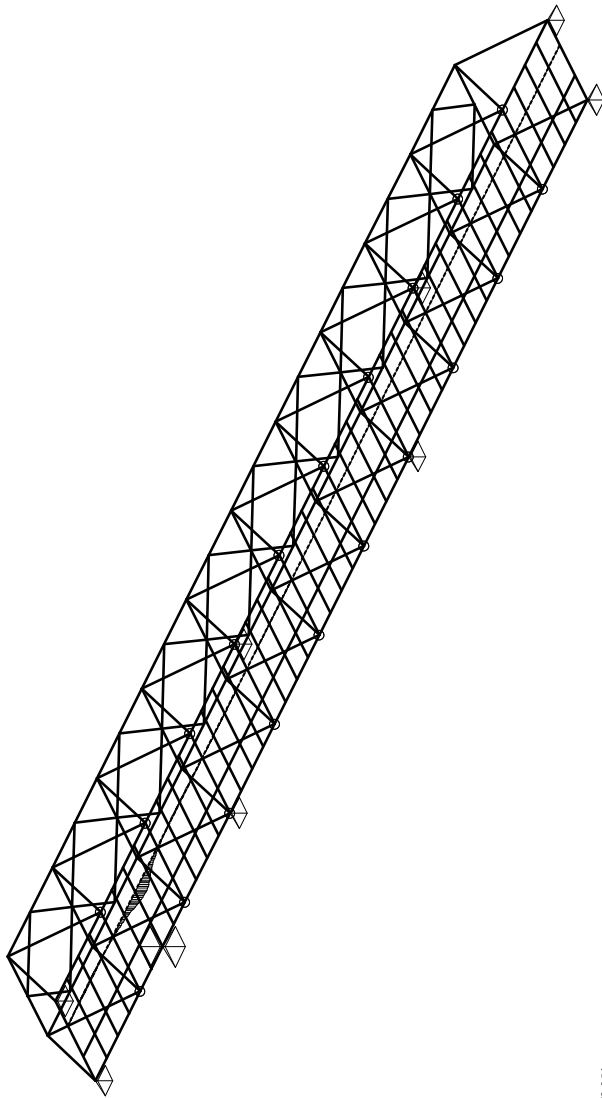
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 4: Утицајна линија (N1)



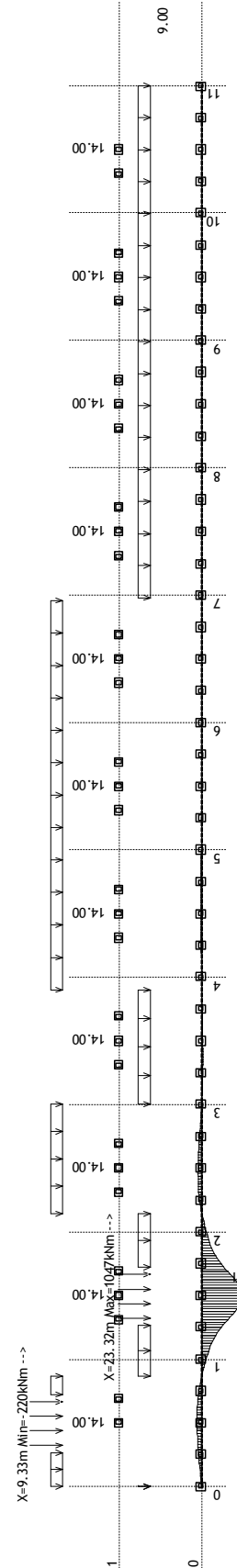
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 5: Утицајна линија (M3)



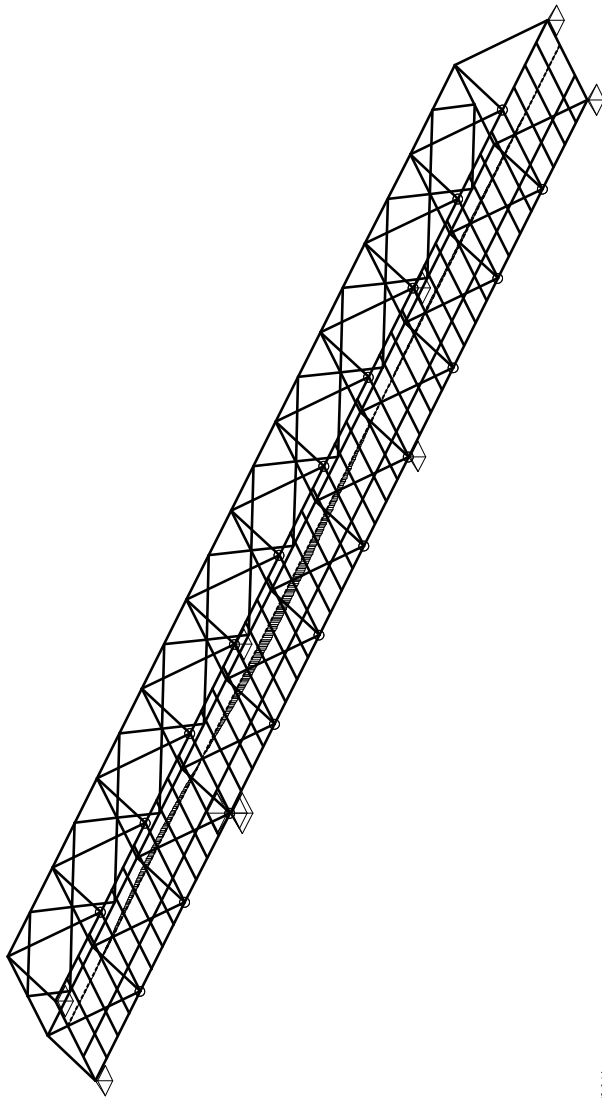
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 5: Утицајна линија (M3)



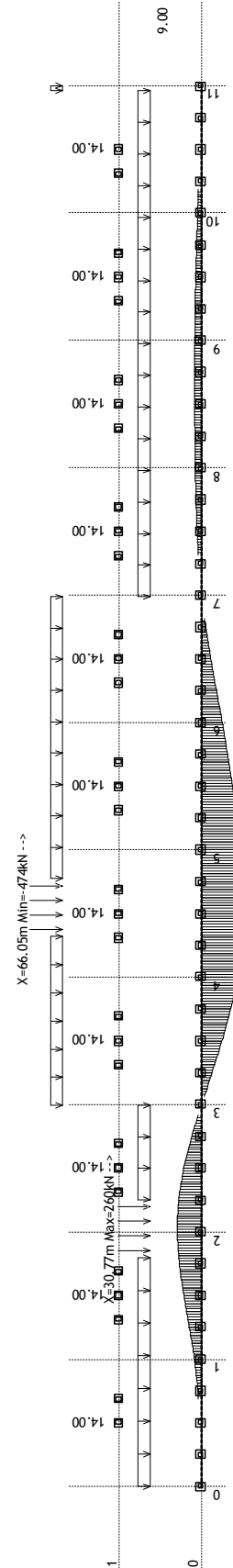
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 6: Утицајна линија (N1)



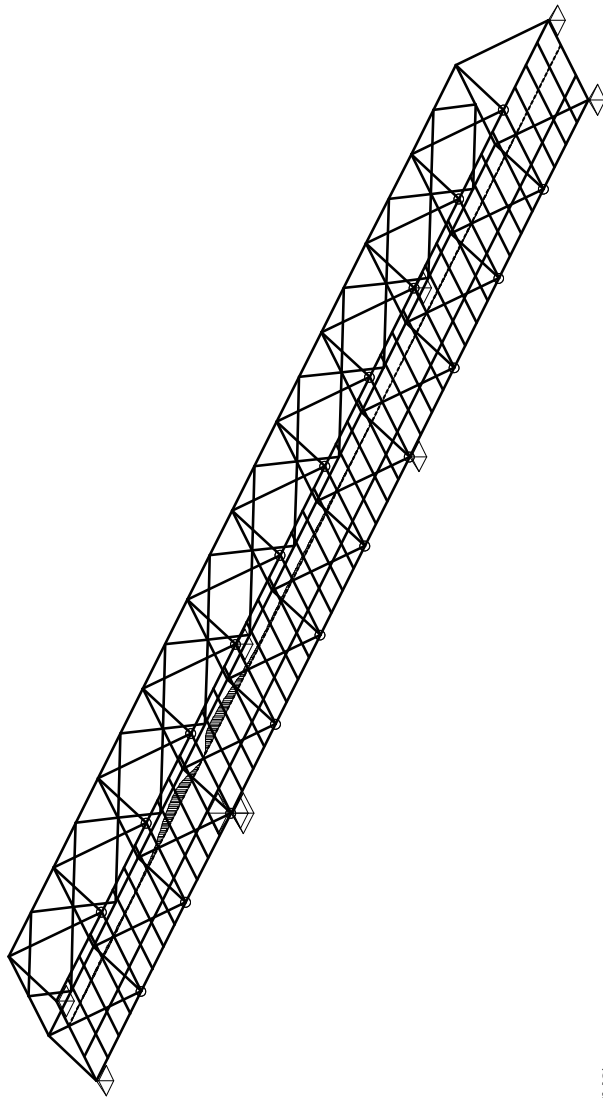
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 6: Утицајна линија (N1)



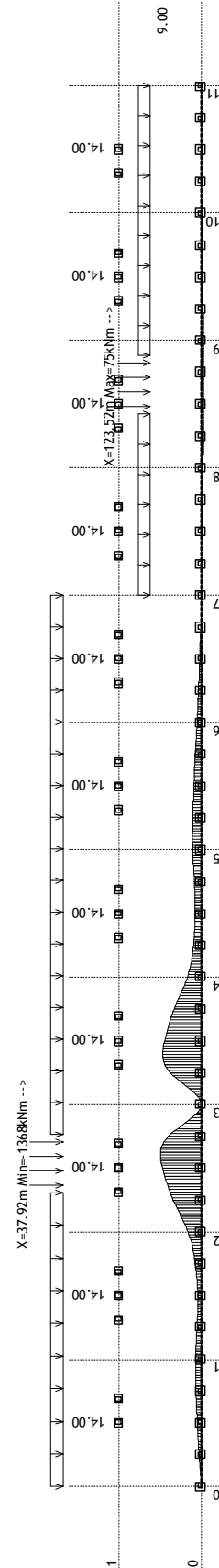
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 7: Утицајна линија (M3)



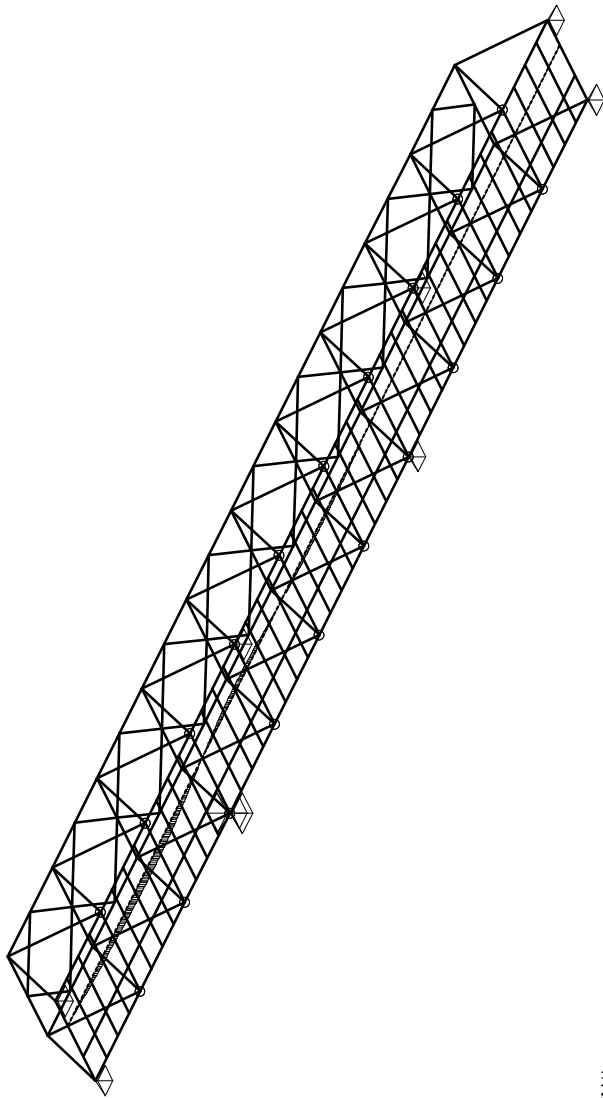
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 7: Утицајна линија (M3)



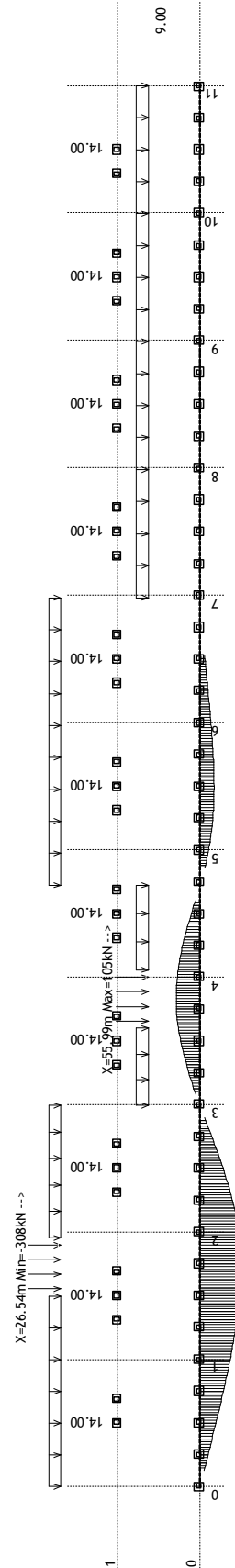
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 8: Утицајна линија (N1)



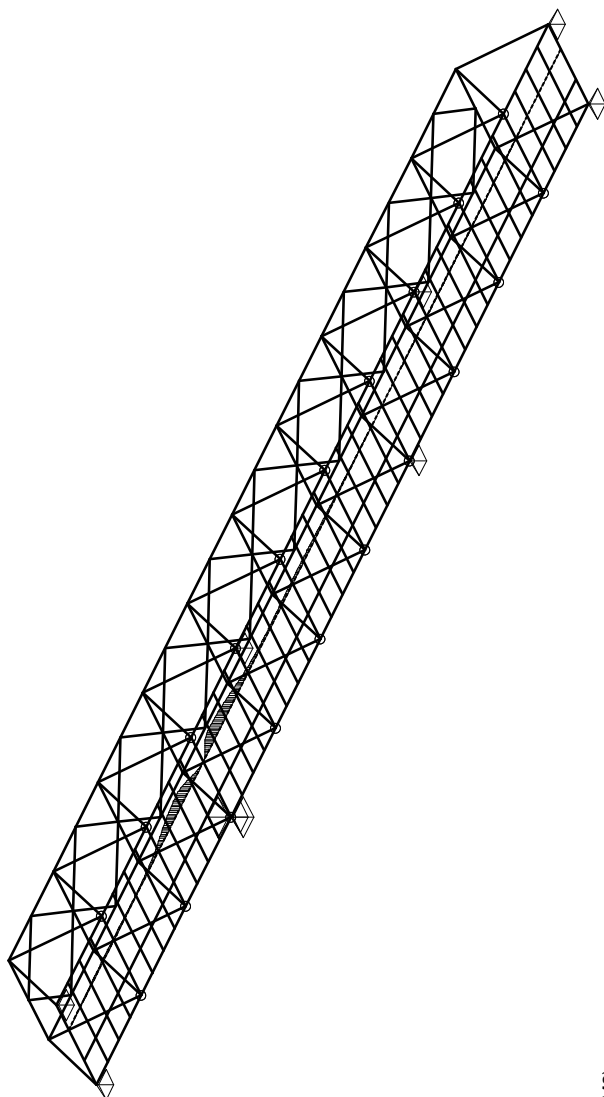
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 8: Утицајна линија (N1)



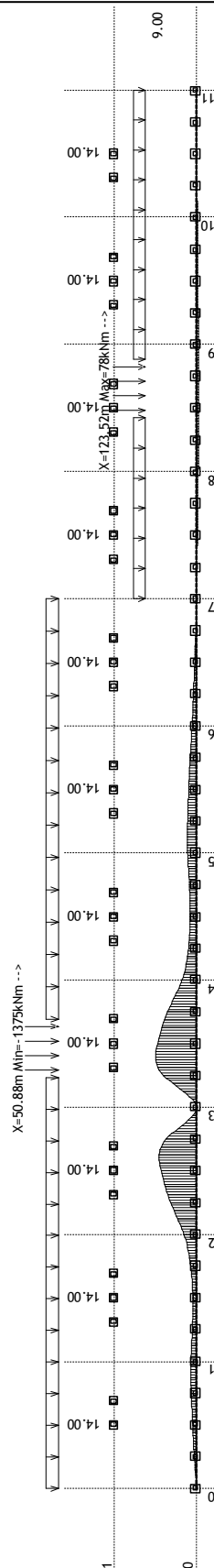
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 9: Утицајна линија (M3)



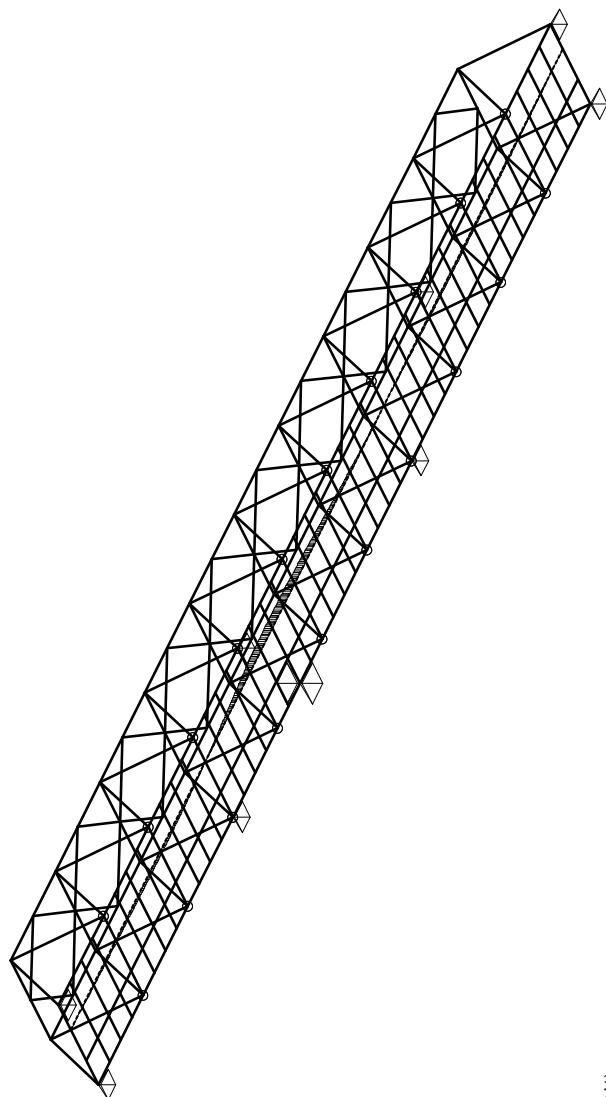
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 9: Утицајна линија (M3)



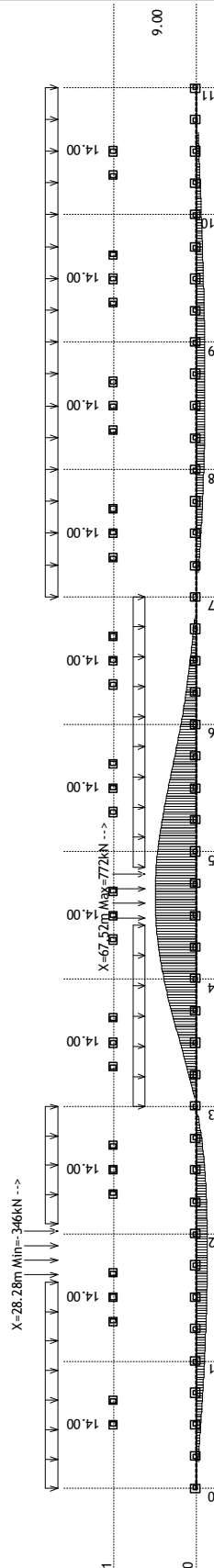
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 10: Утицајна линија (N1)



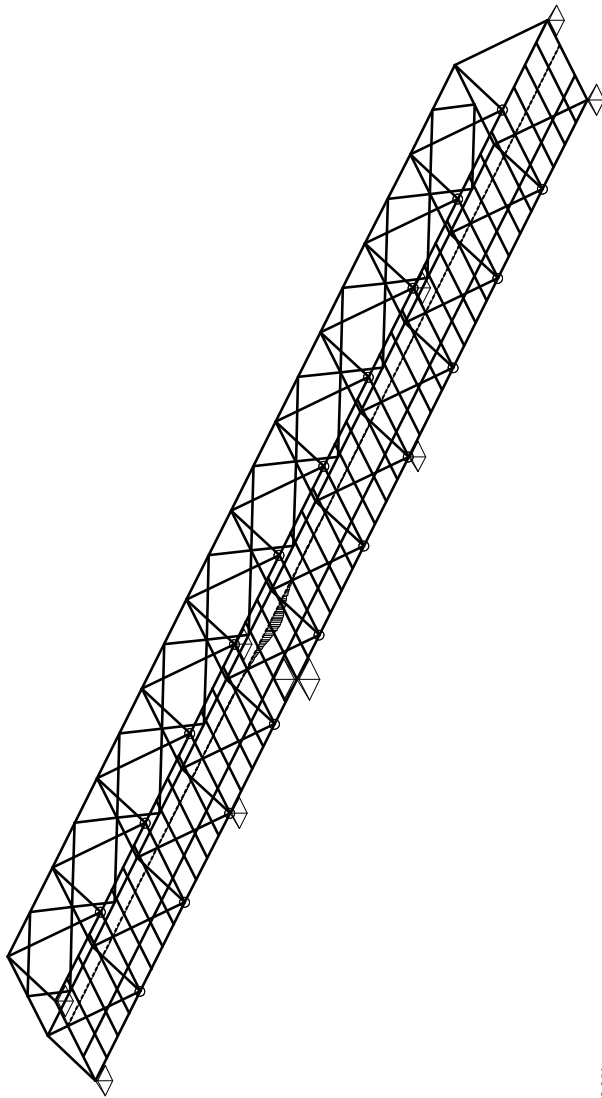
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 10: Утицајна линија (N1)



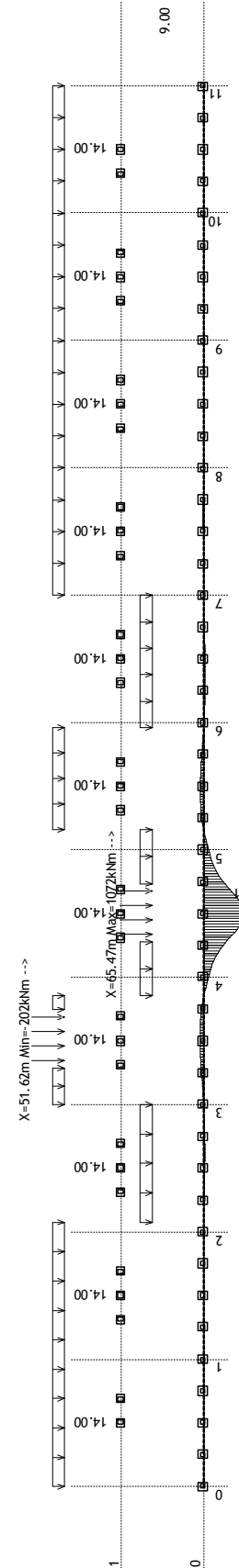
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 11: Утицајна линија (M3)



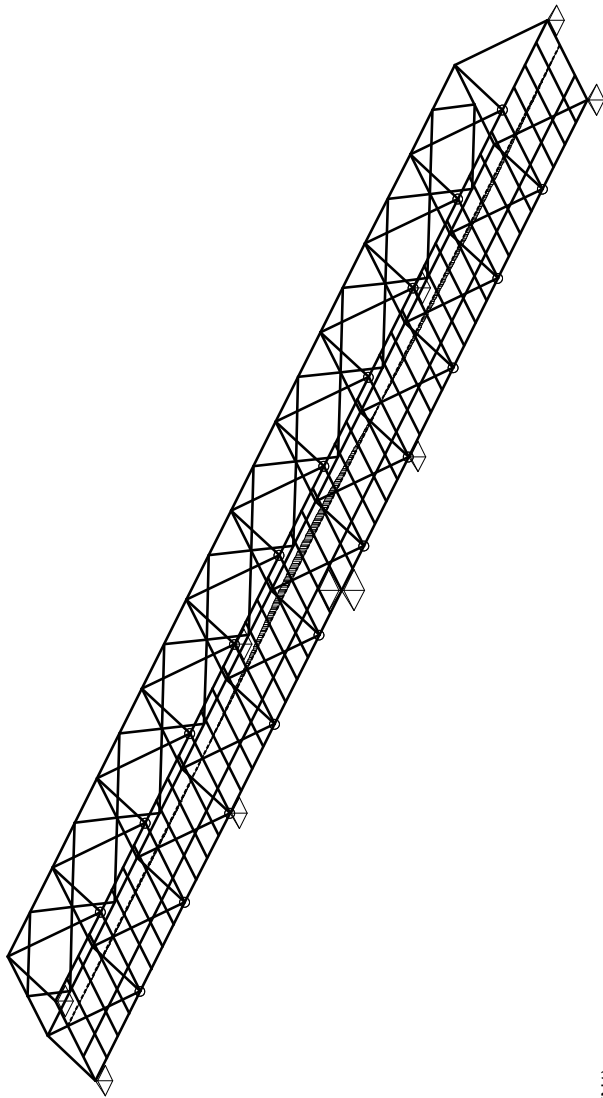
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 11: Утицајна линија (M3)



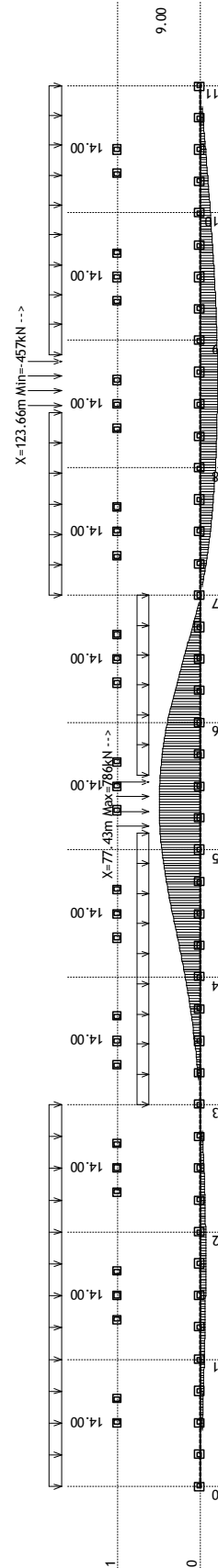
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 12: Утицајна линија (N1)



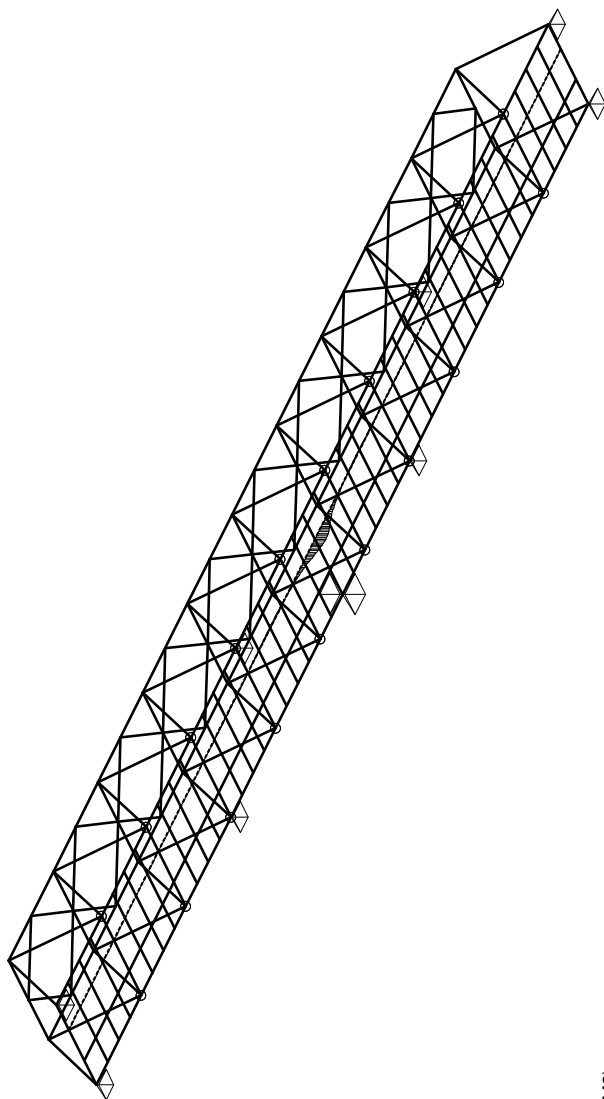
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 12: Утицајна линија (N1)



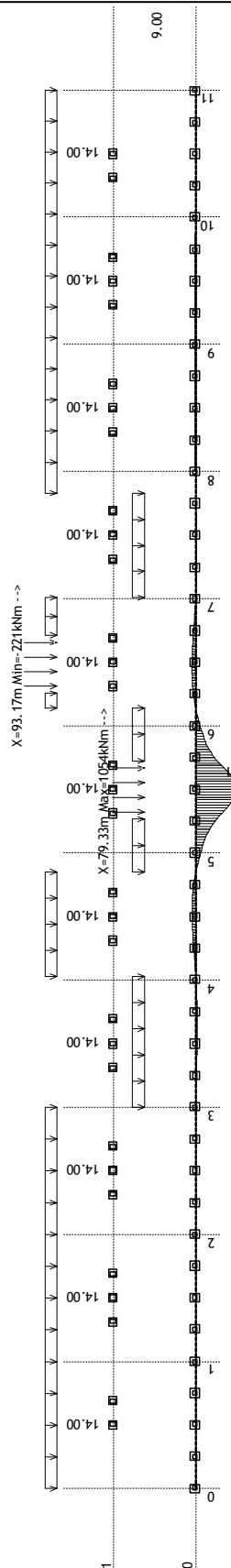
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 13: Uticajna linija (M3)



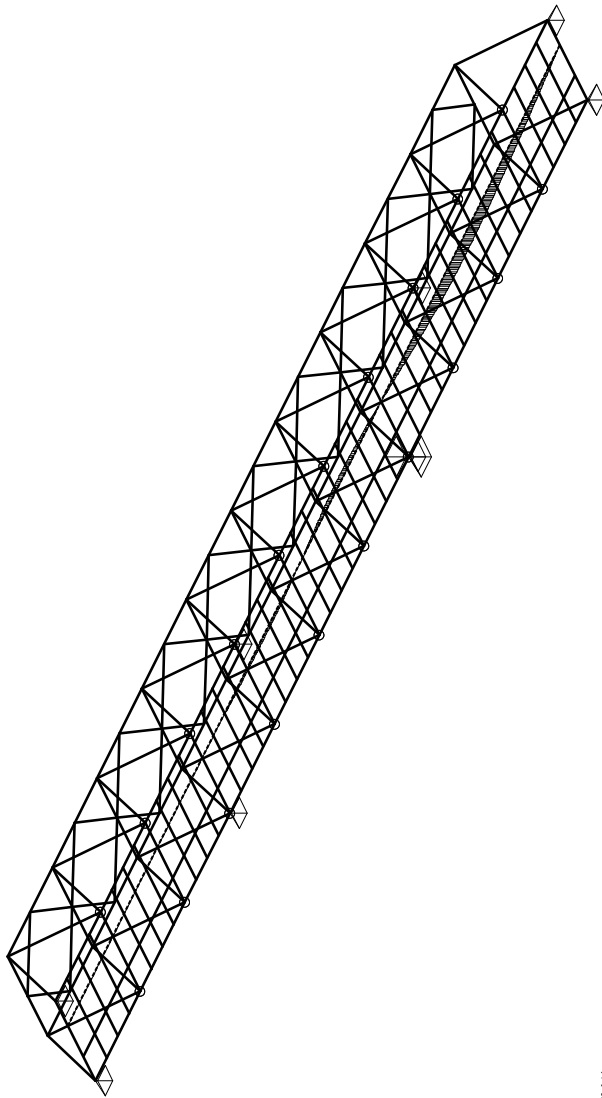
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 13: Uticajna linija (M3)



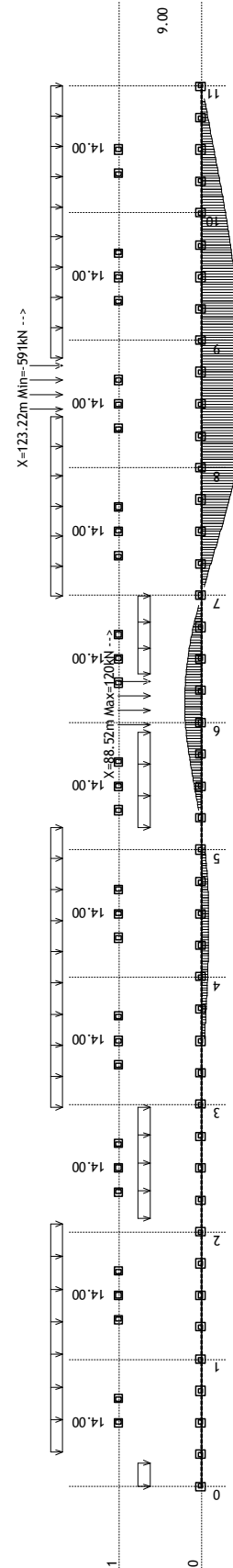
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 14: Утицајна линија (N1)



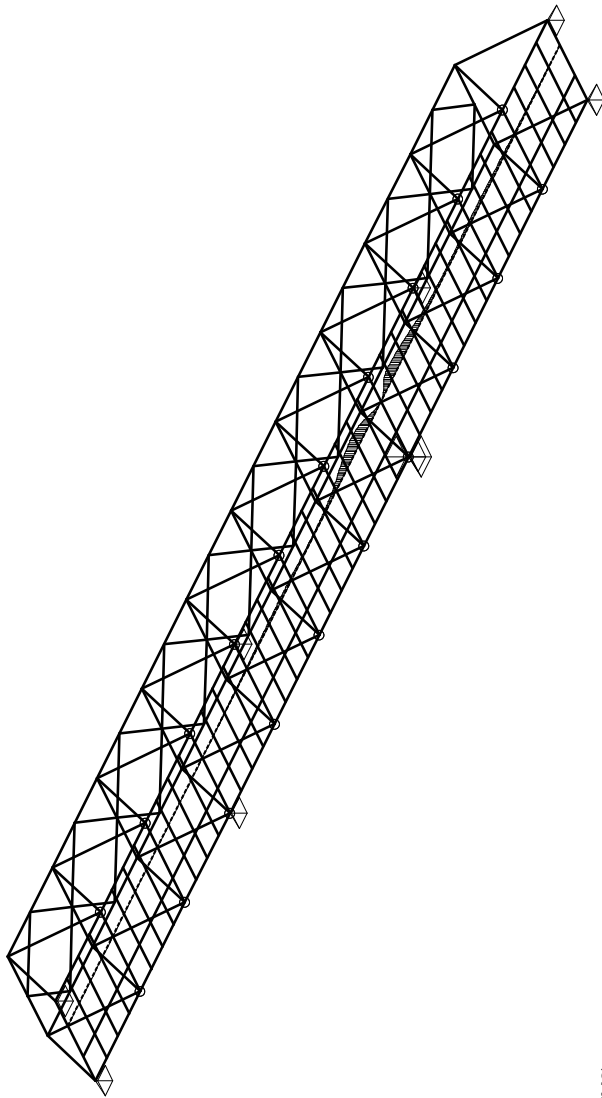
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 14: Утицајна линија (N1)



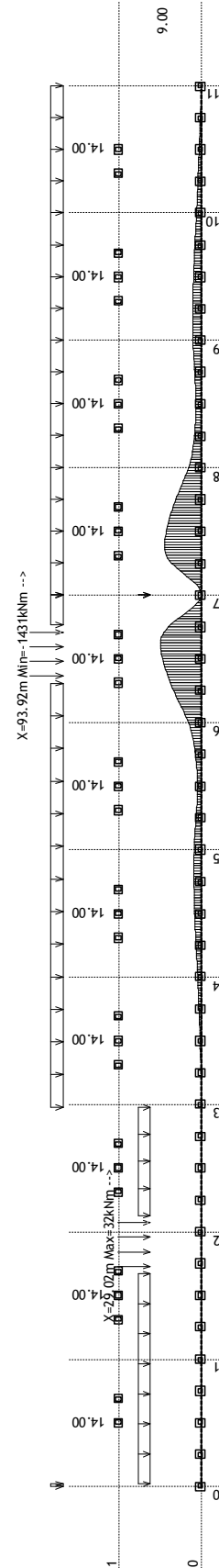
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 15: Утицајна линија (M3)



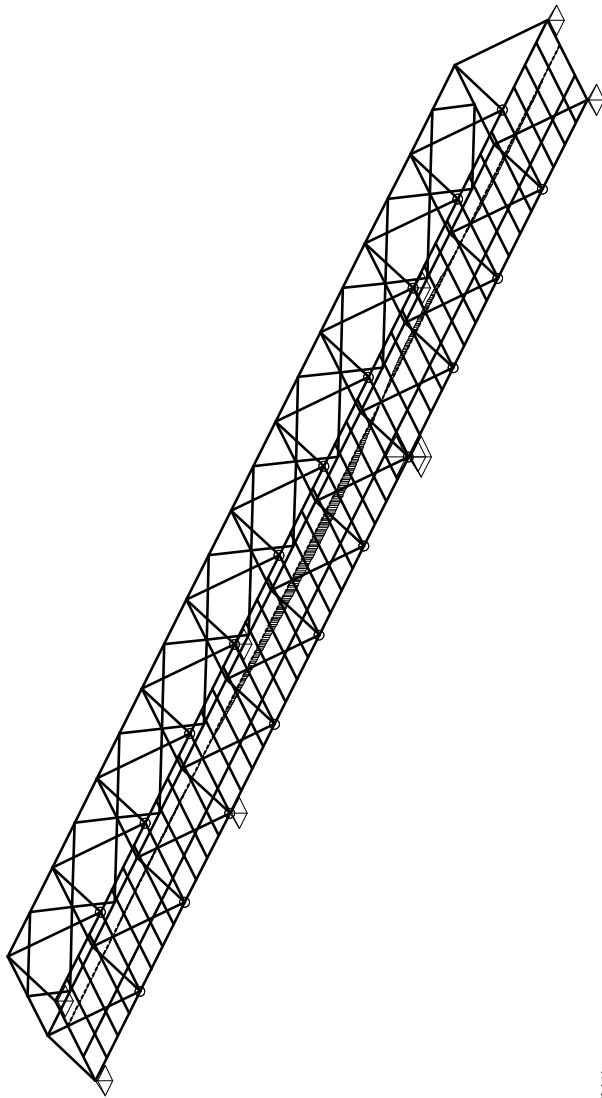
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 15: Утицајна линија (M3)



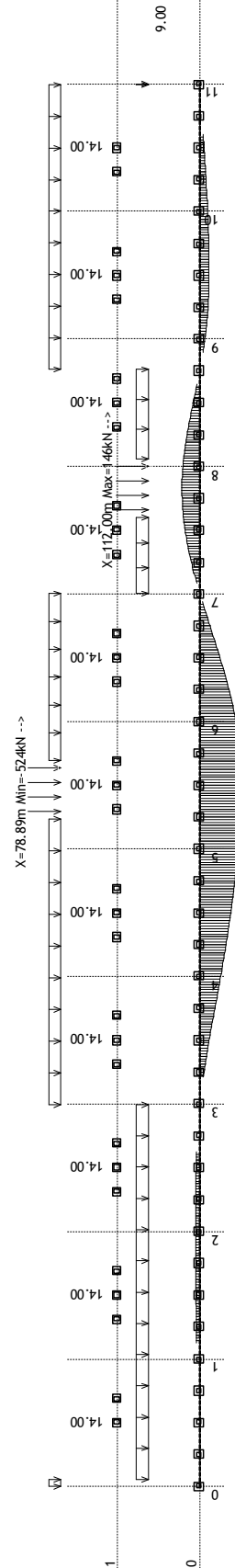
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 16: Утицајна линија (N1)



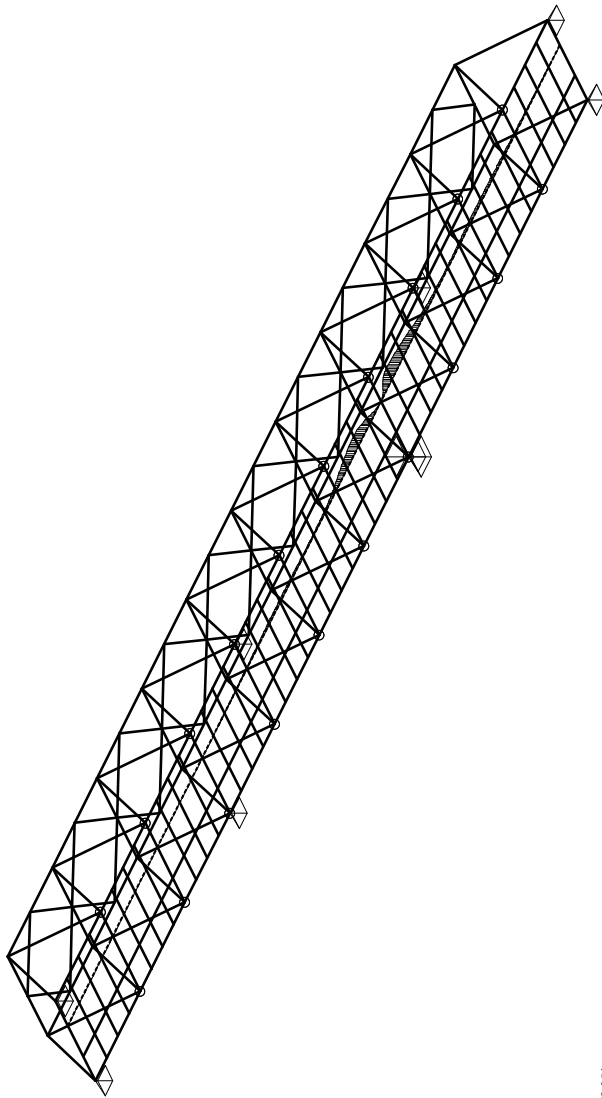
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 16: Утицајна линија (N1)



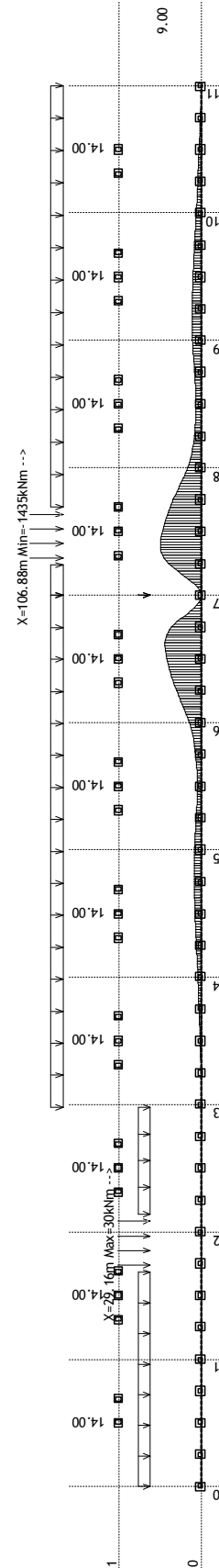
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 17: Утицајна линија (M3)



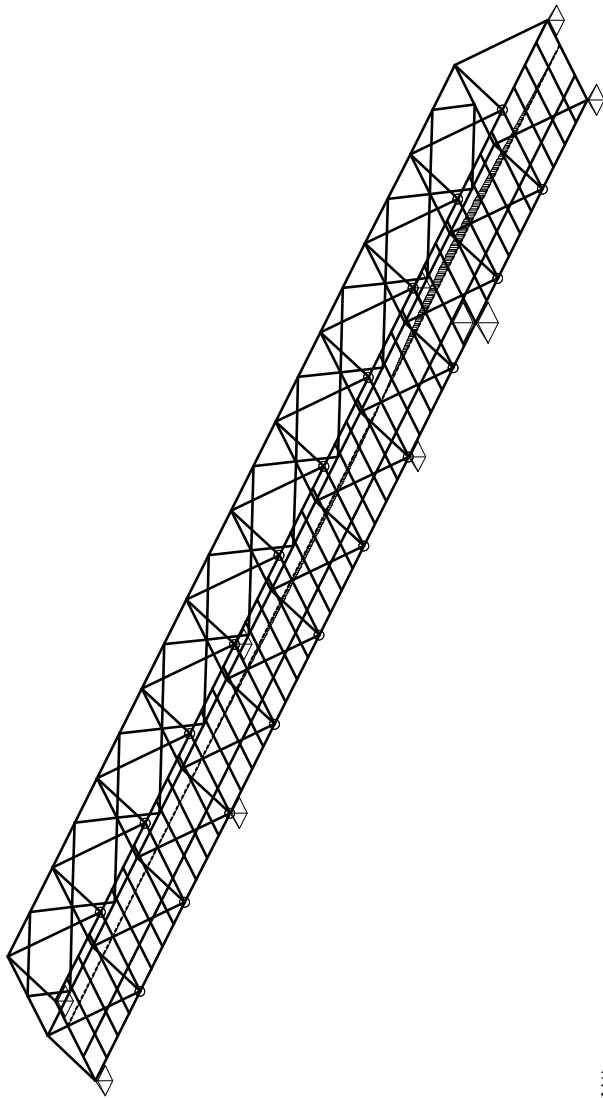
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 17: Утицајна линија (M3)



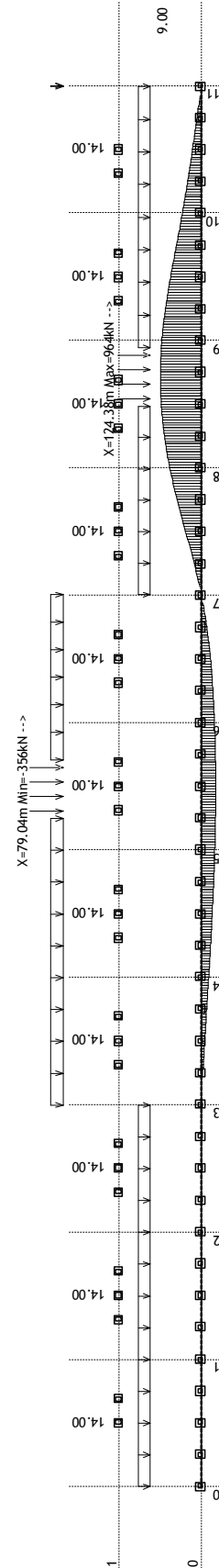
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 18: Утицајна линија (N1)



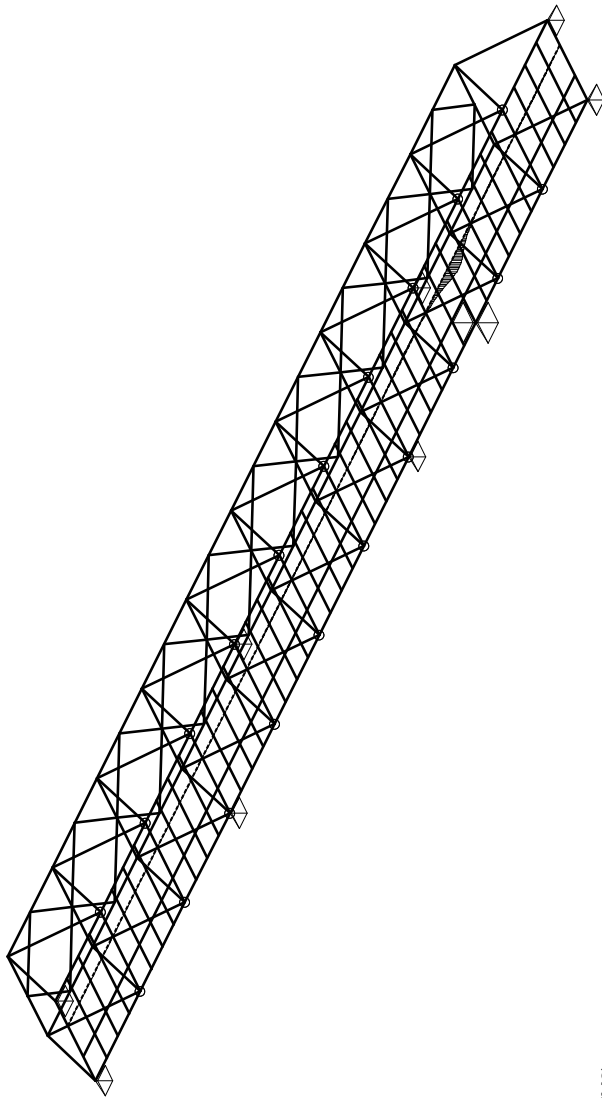
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 18: Утицајна линија (N1)



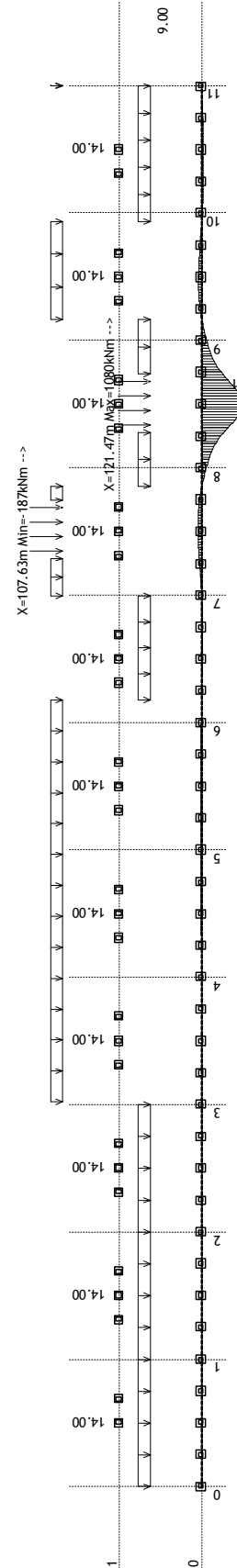
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 19: Утицајна линија (M3)



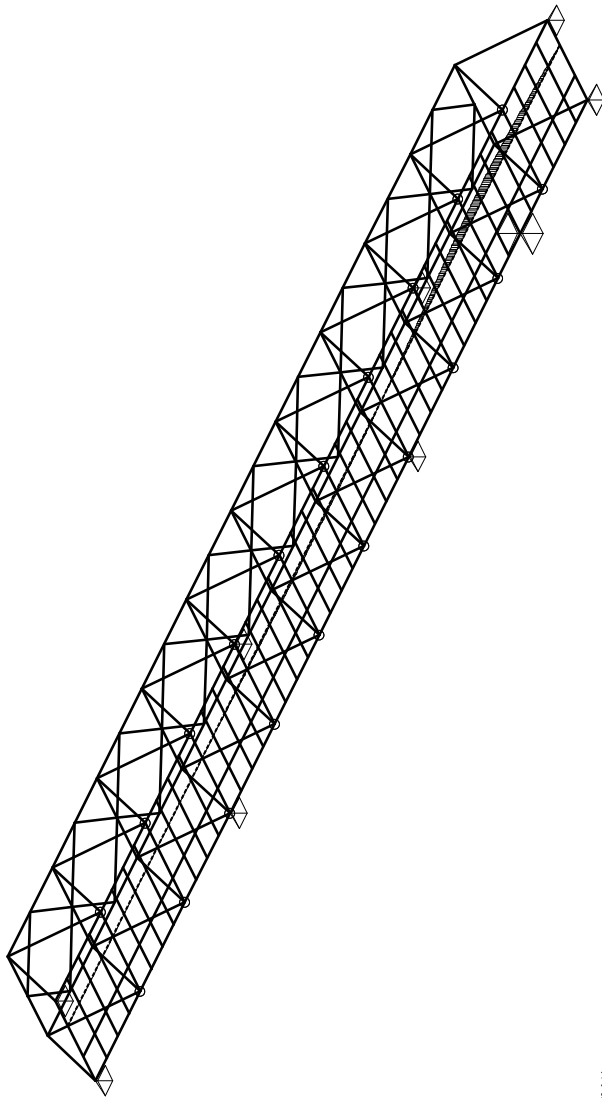
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 19: Утицајна линија (M3)



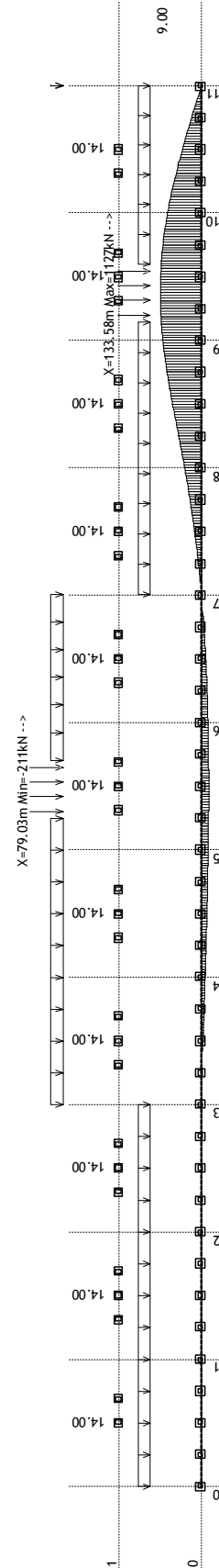
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 20: Утицајна линија (N1)



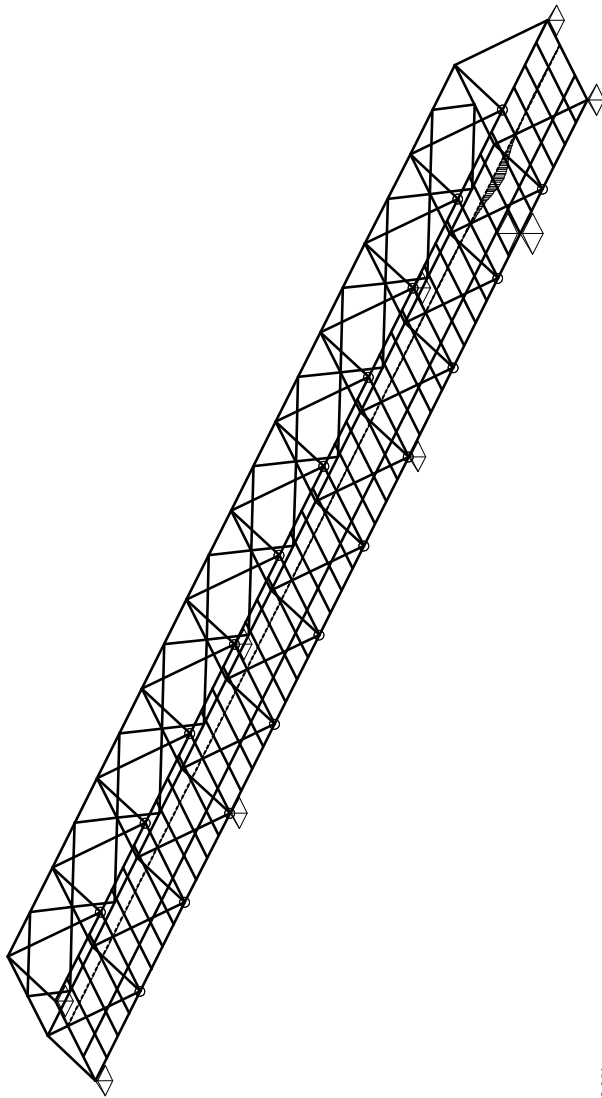
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 20: Утицајна линија (N1)



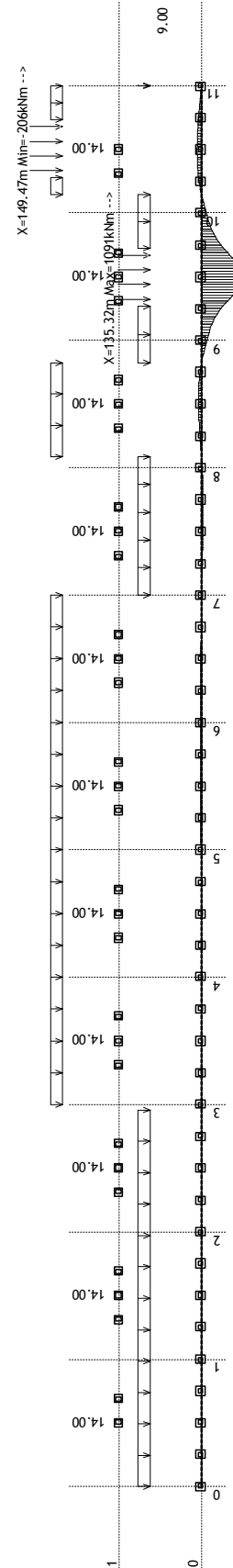
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 21: Утицајна линија (M3)



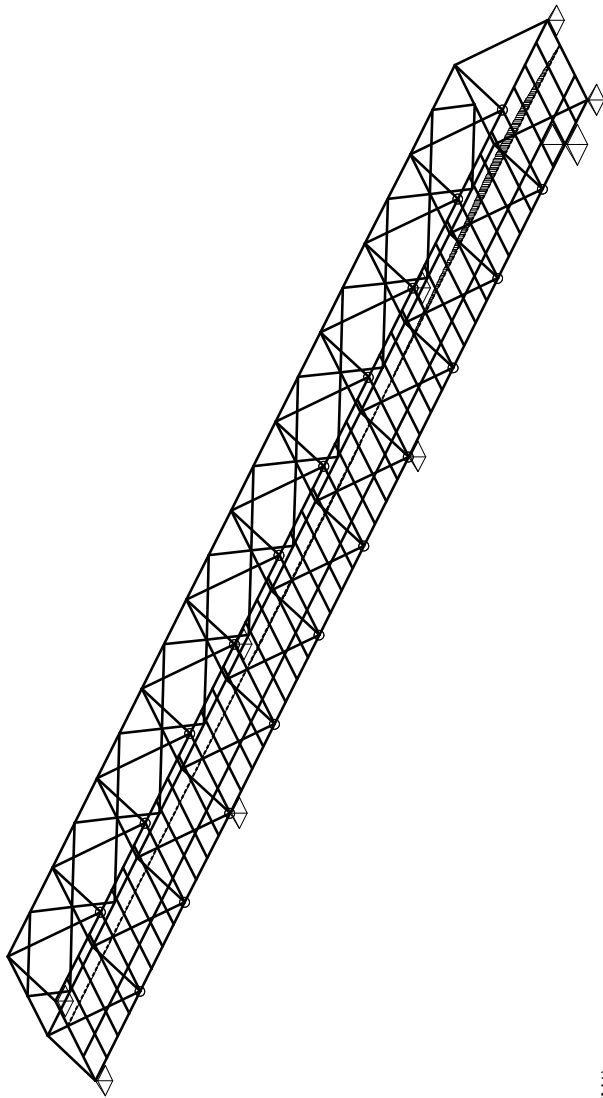
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 21: Утицајна линија (M3)



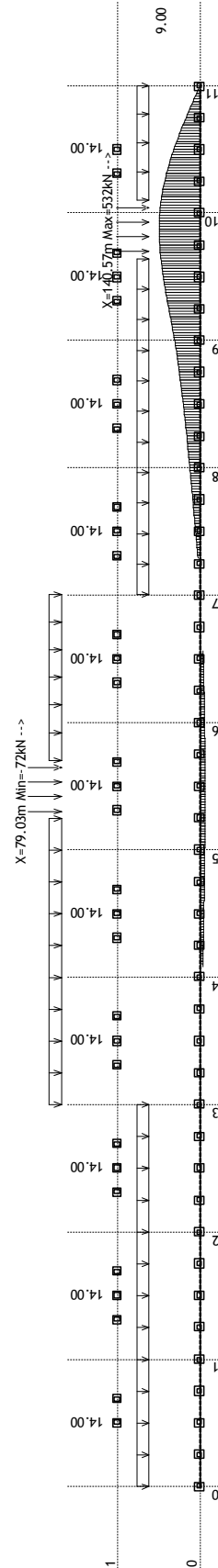
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 22: Утицајна линија (N1)



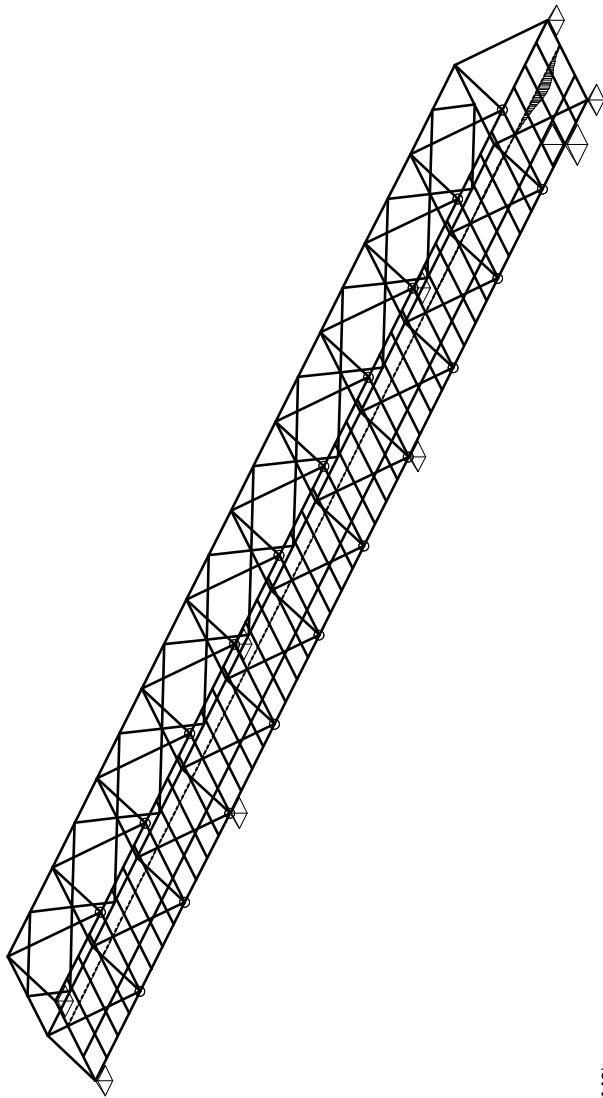
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 22: Утицајна линија (N1)



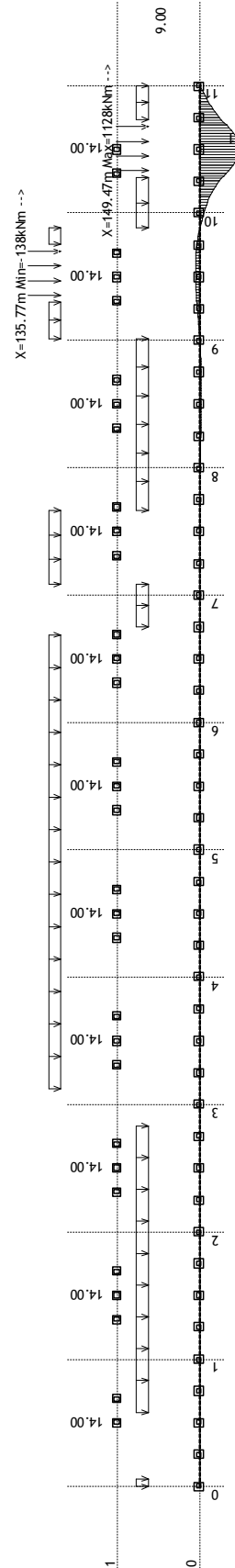
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 23: Утицајна линија (M3)



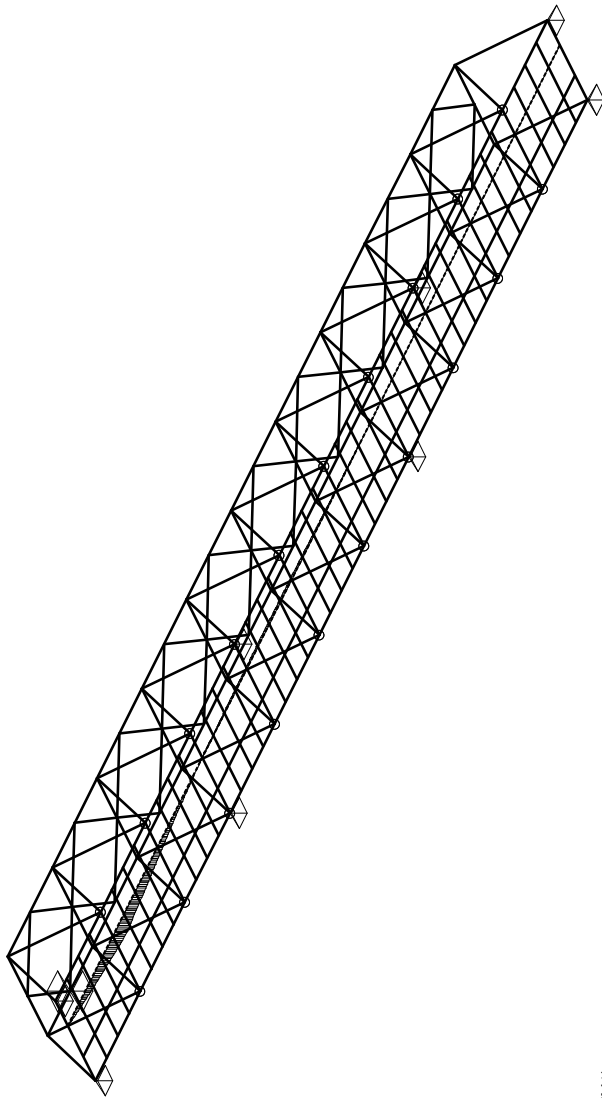
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3)

Опт. 23: Утицајна линија (M3)



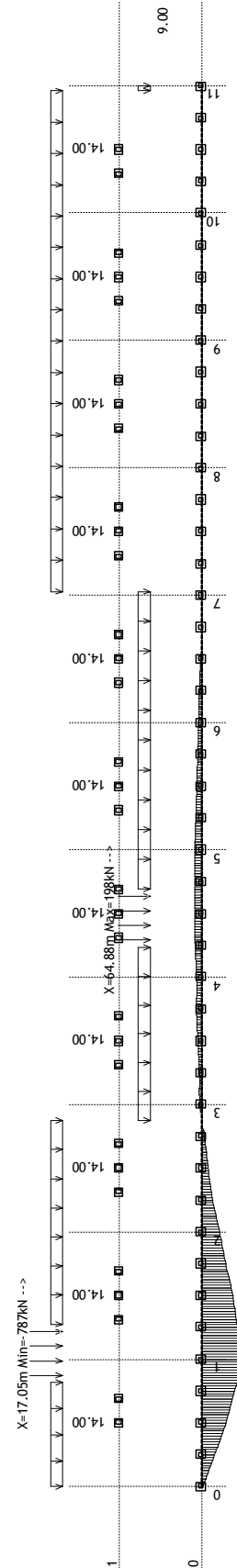
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (M3) kNm/kN

Опт. 24: Утицајна линија (N1)



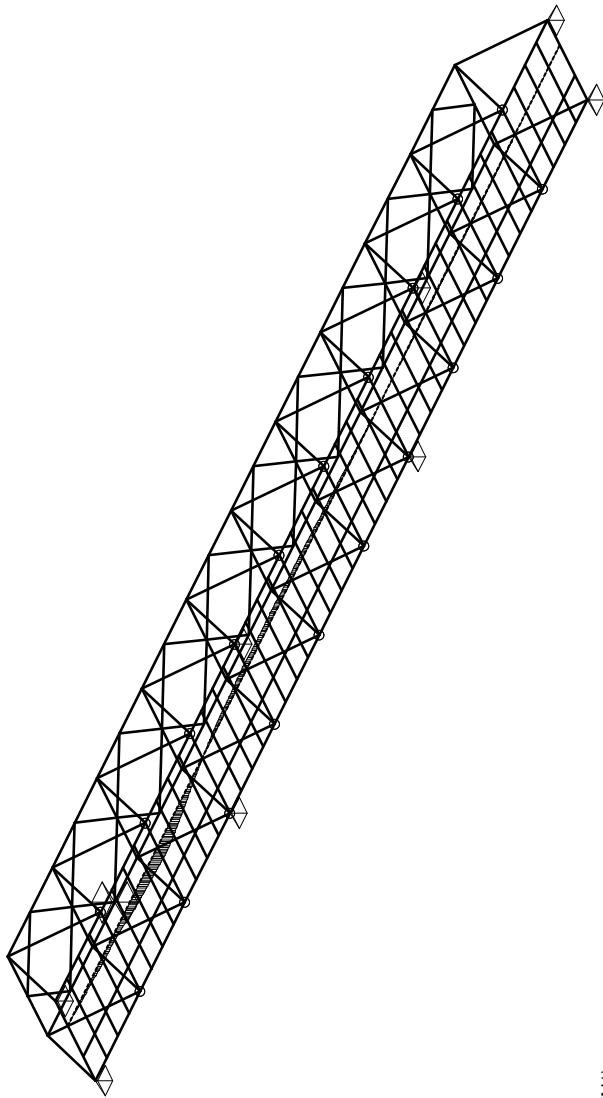
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 24: Утицајна линија (N1)



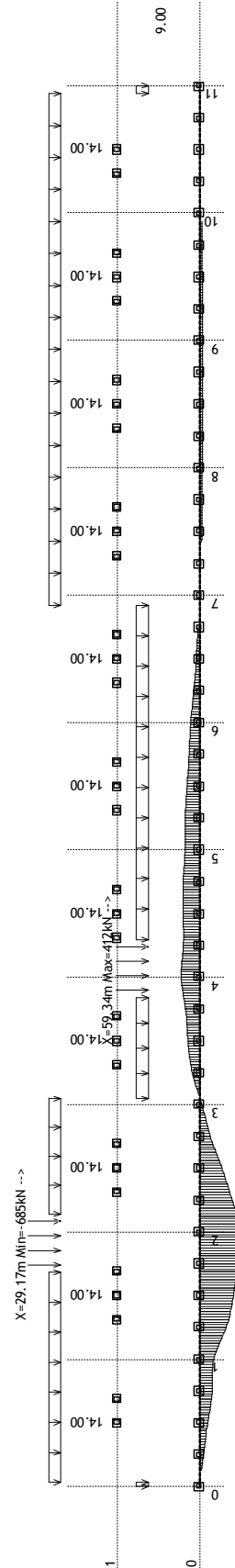
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 25: Утицајна линија (N1)



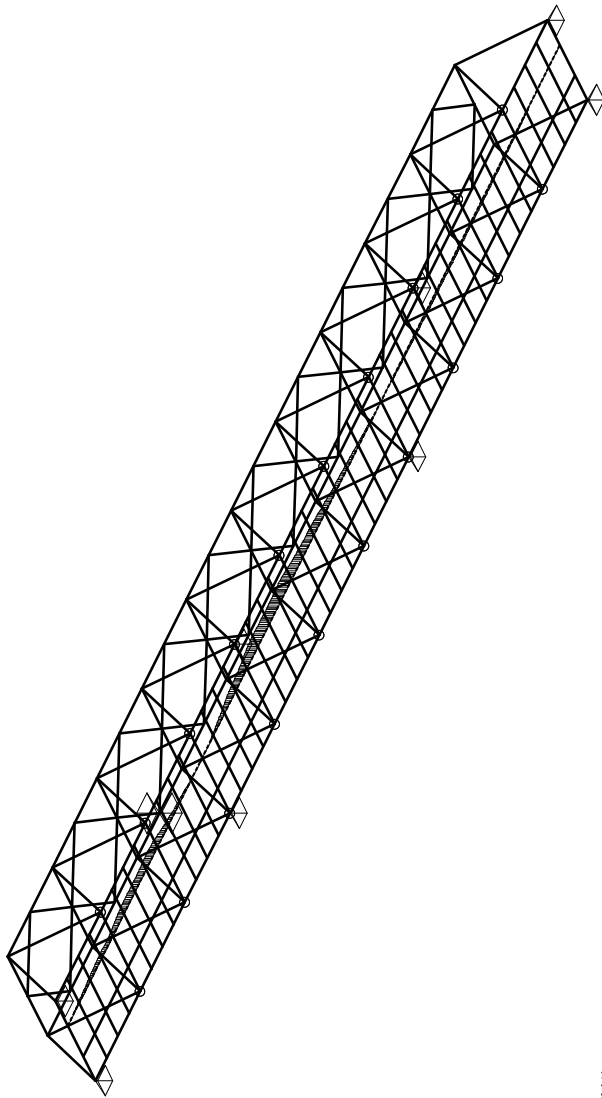
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 25: Утицајна линија (N1)



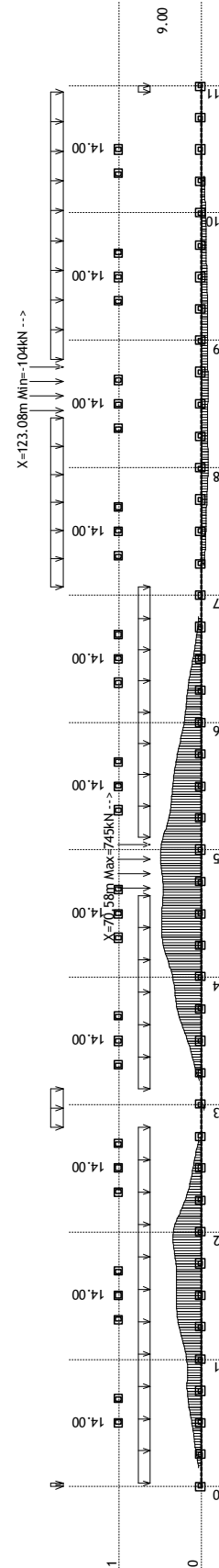
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 26: Утицајна линија (N1)



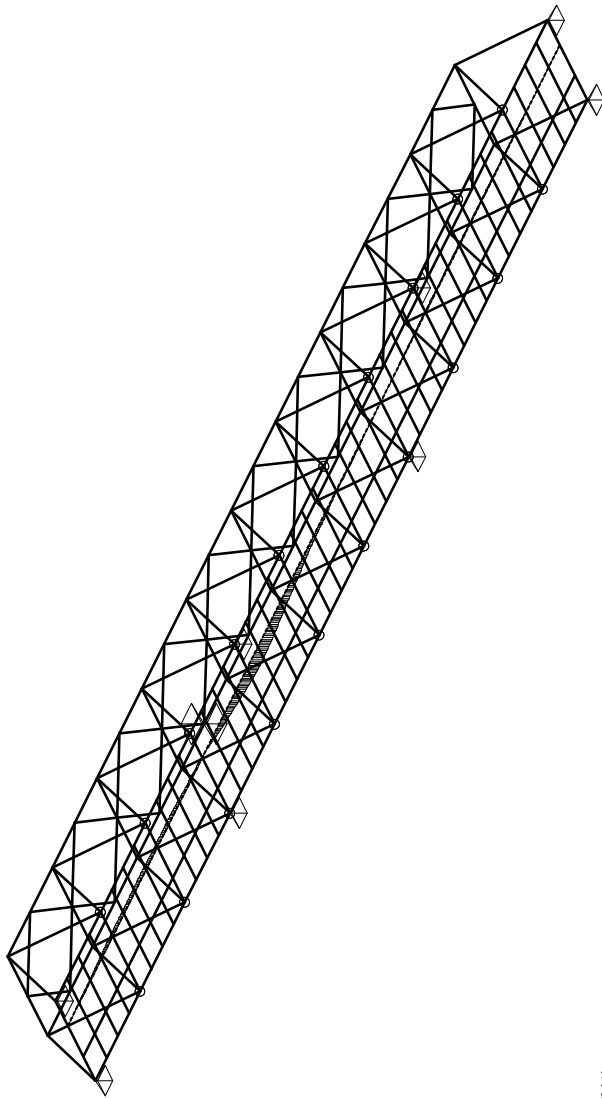
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 26: Утицајна линија (N1)



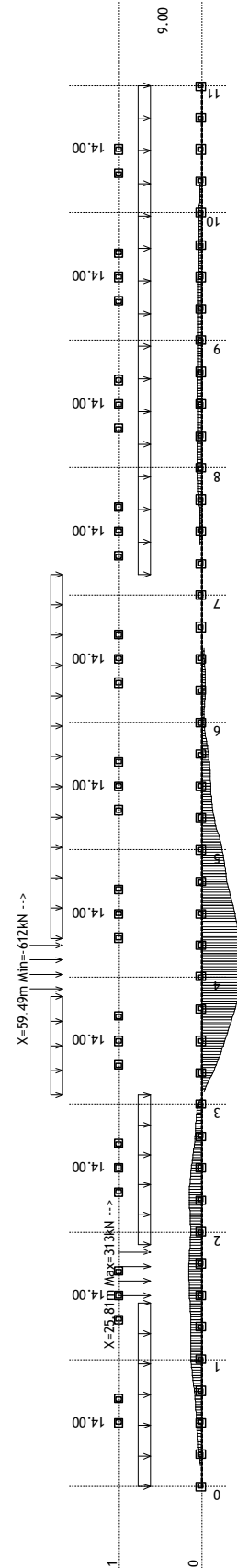
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 27: Утицајна линија (N1)



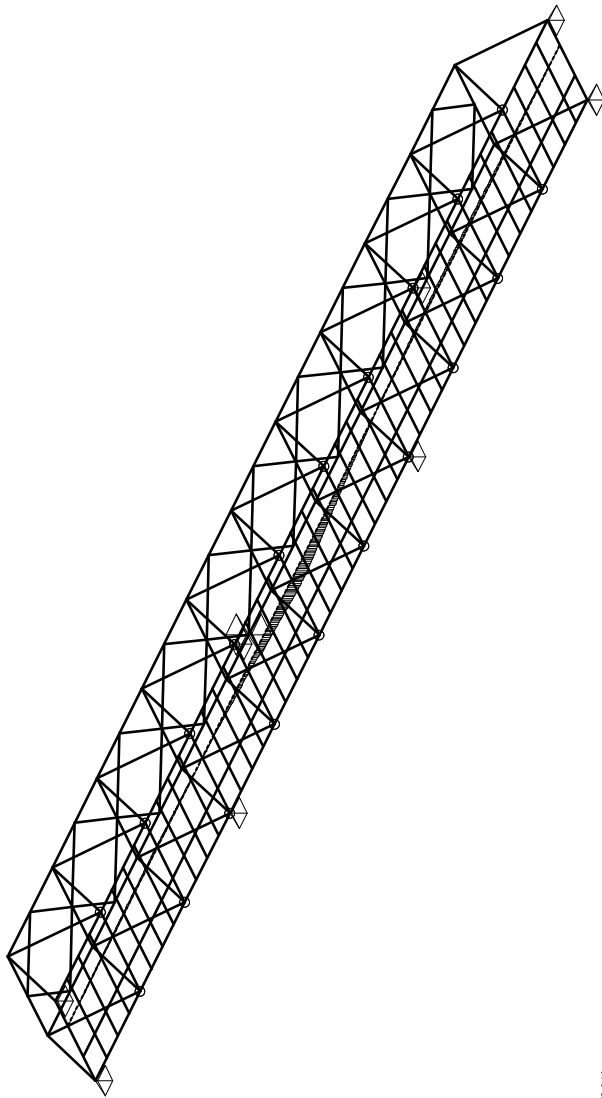
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 27: Утицајна линија (N1)



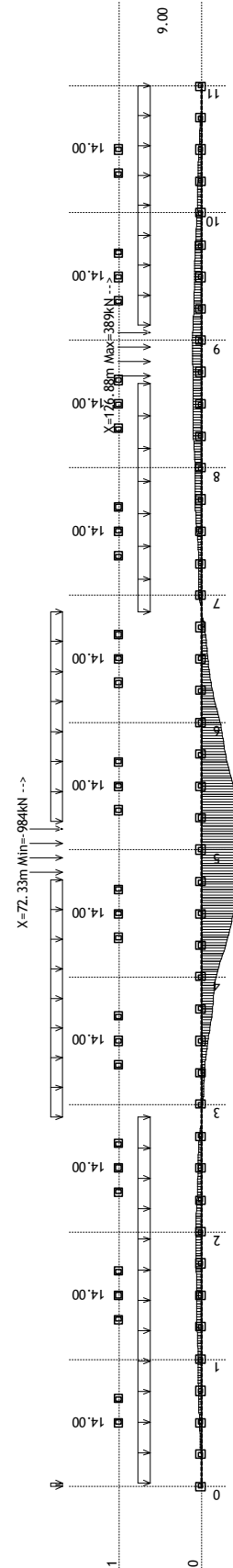
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 28: Утицајна линија (N1)



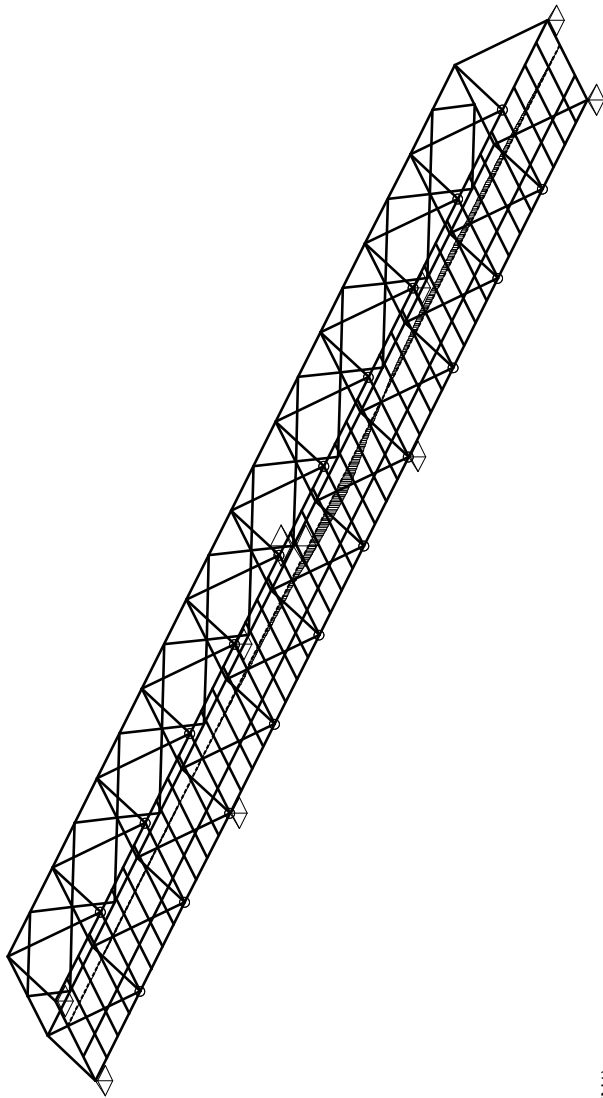
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 28: Утицајна линија (N1)



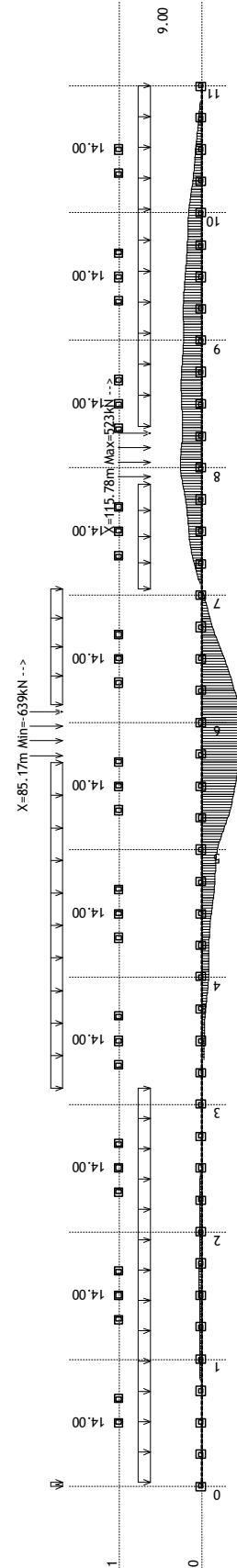
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 29: Утицајна линија (N1)



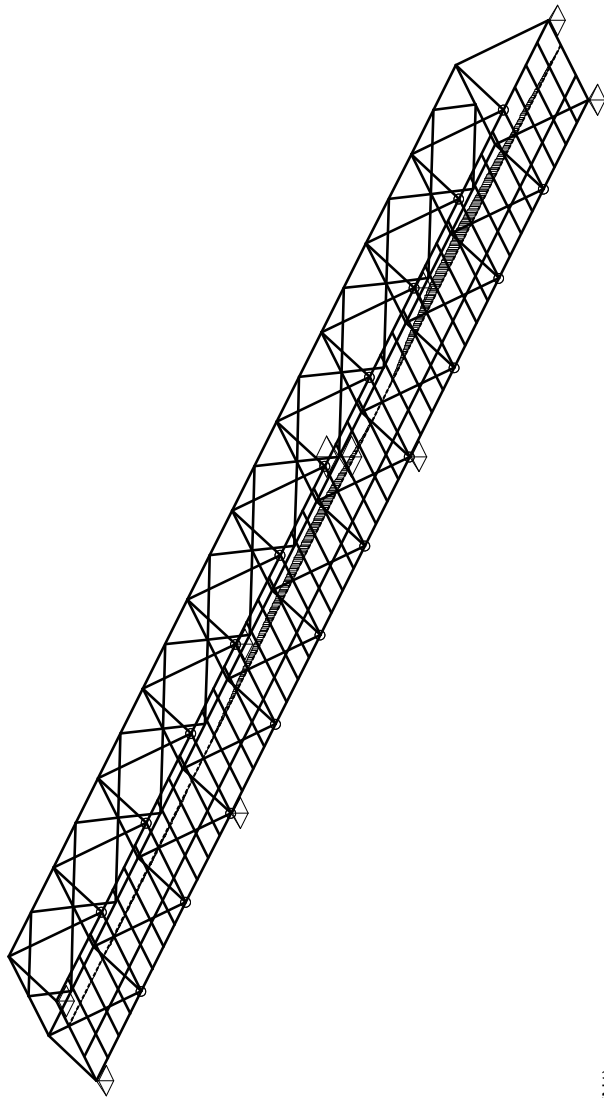
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 29: Утицајна линија (N1)



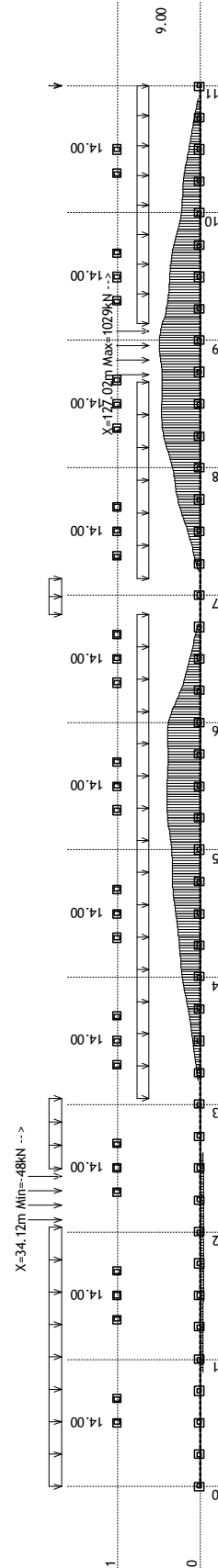
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 30: Утицајна линија (N1)



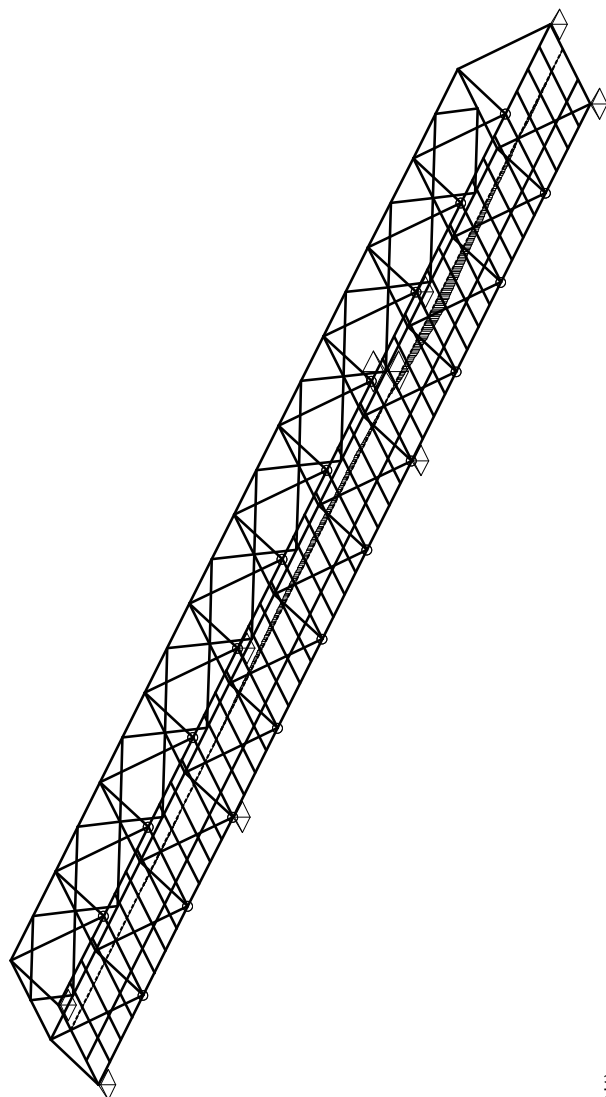
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 30: Утицајна линија (N1)



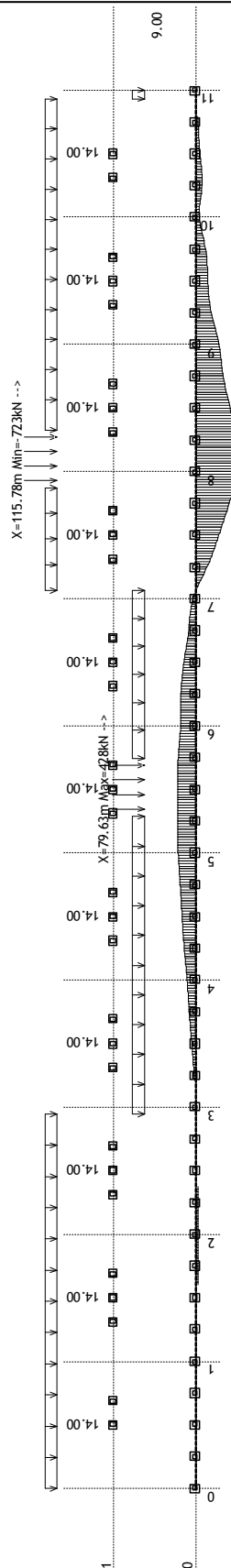
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 31: Утицајна линија (N1)



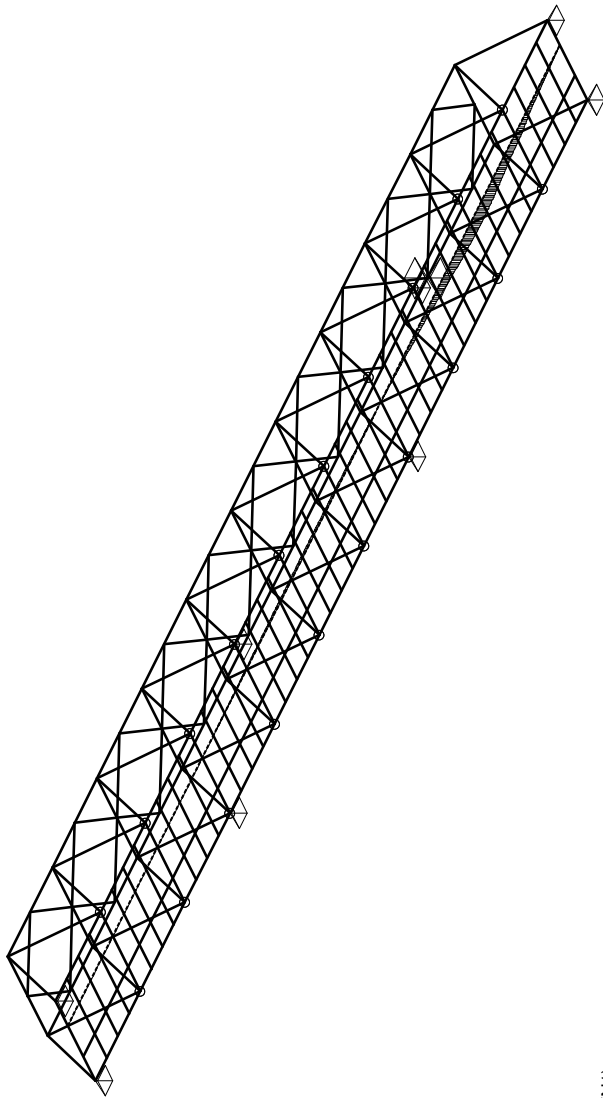
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 31: Утицајна линија (N1)



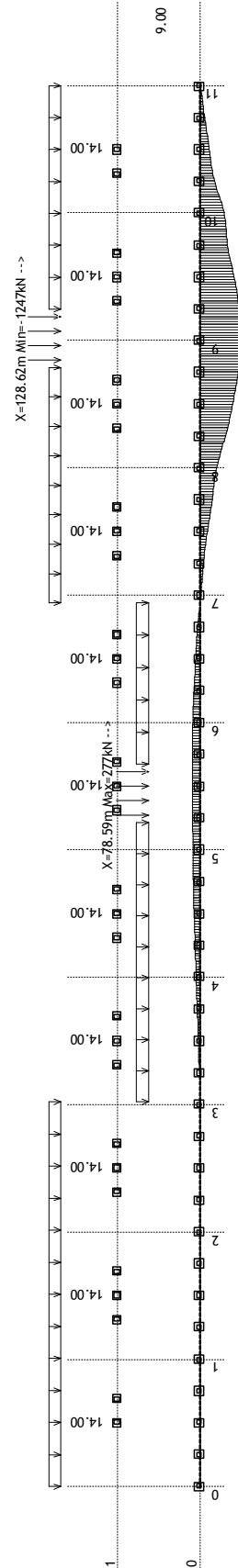
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 32: Утицајна линија (N1)



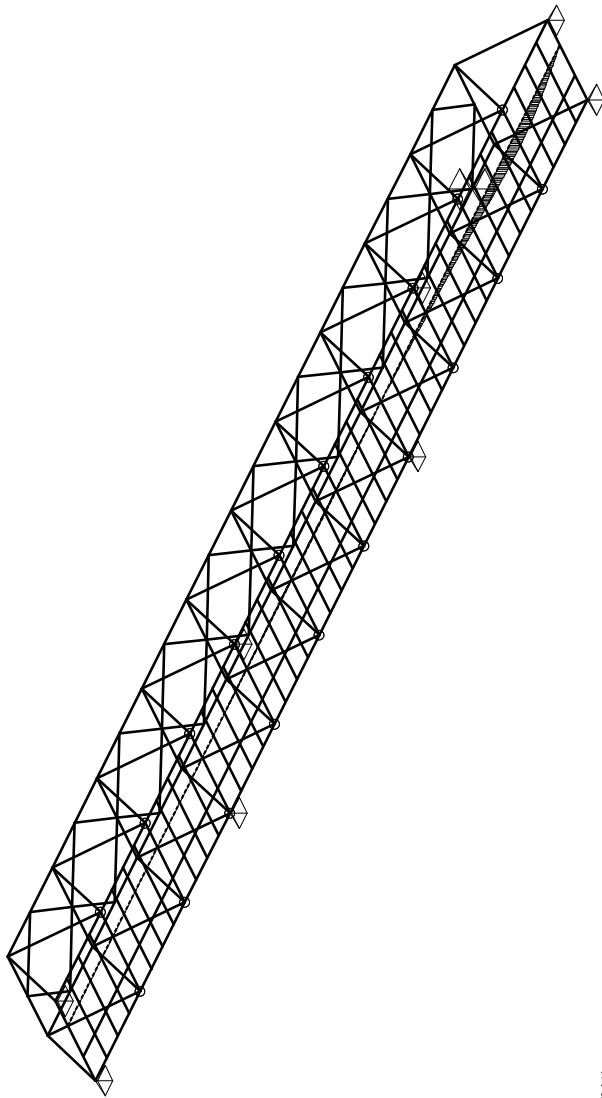
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 32: Утицајна линија (N1)



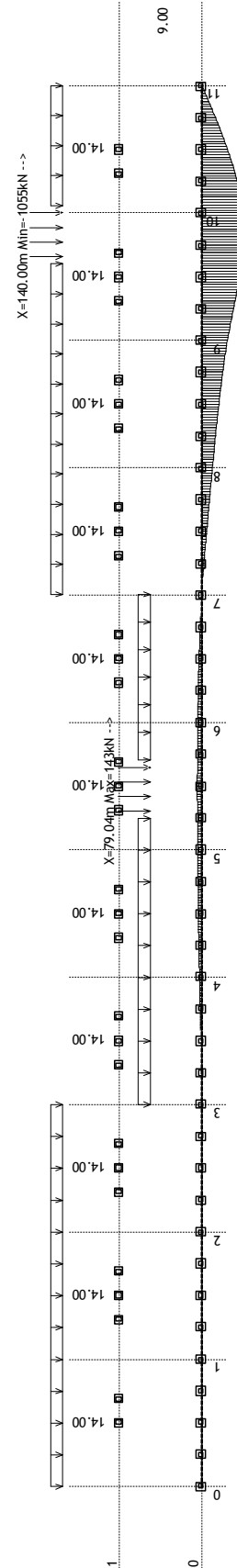
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 33: Утицајна линија (N1)



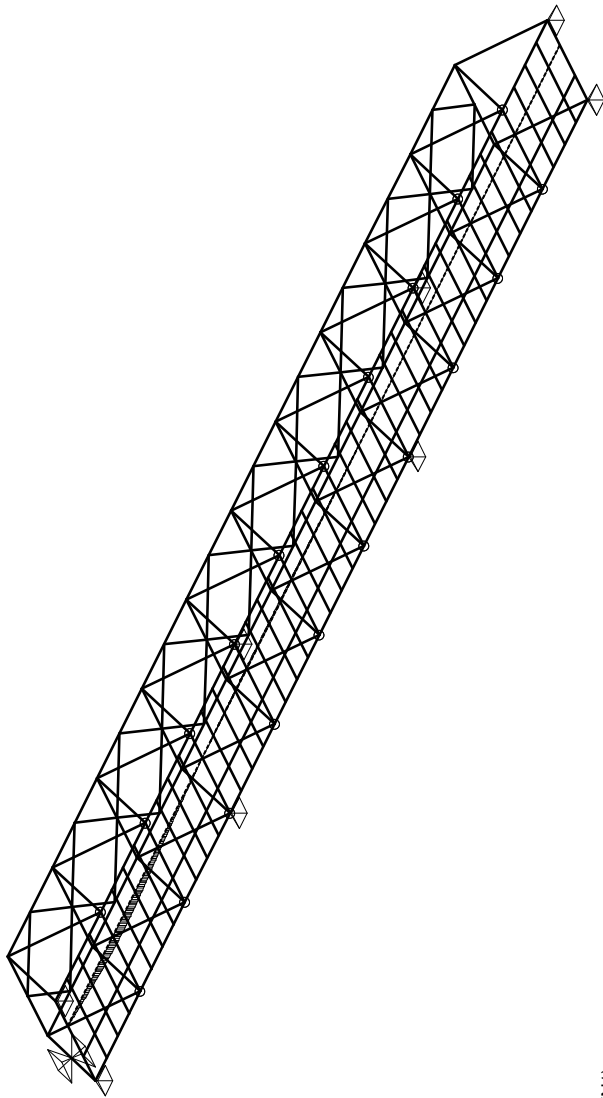
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 33: Утицајна линија (N1)



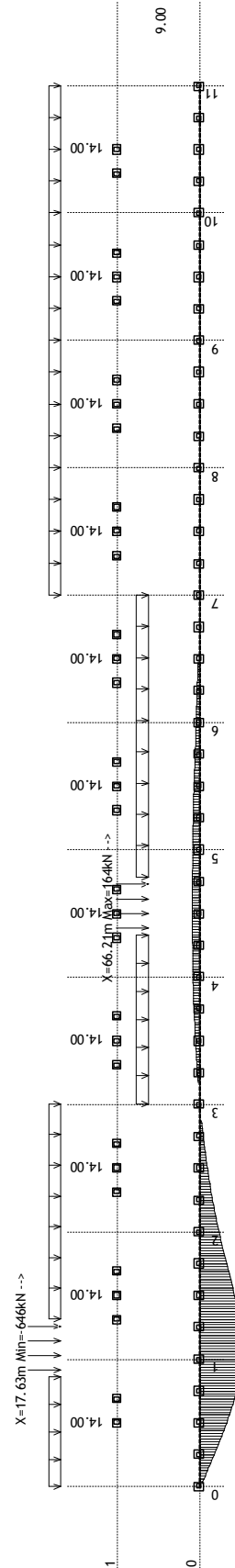
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 34: Утицајна линија (N1)



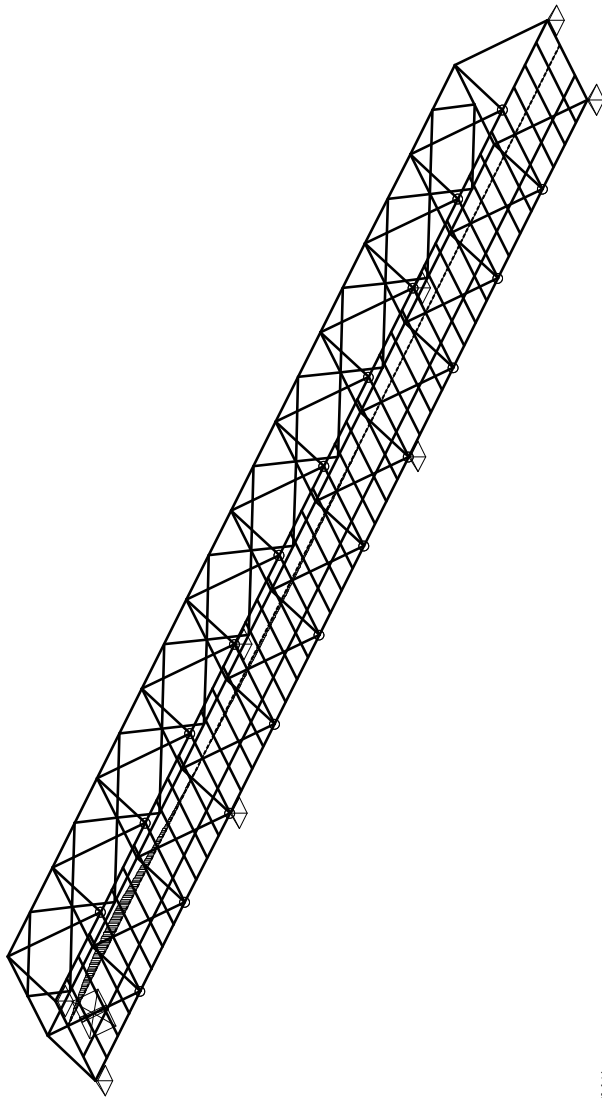
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 34: Утицајна линија (N1)



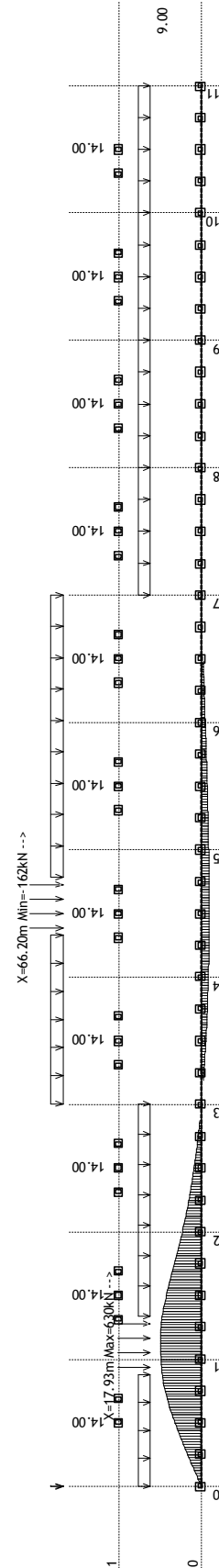
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 35: Утицајна линија (N1)



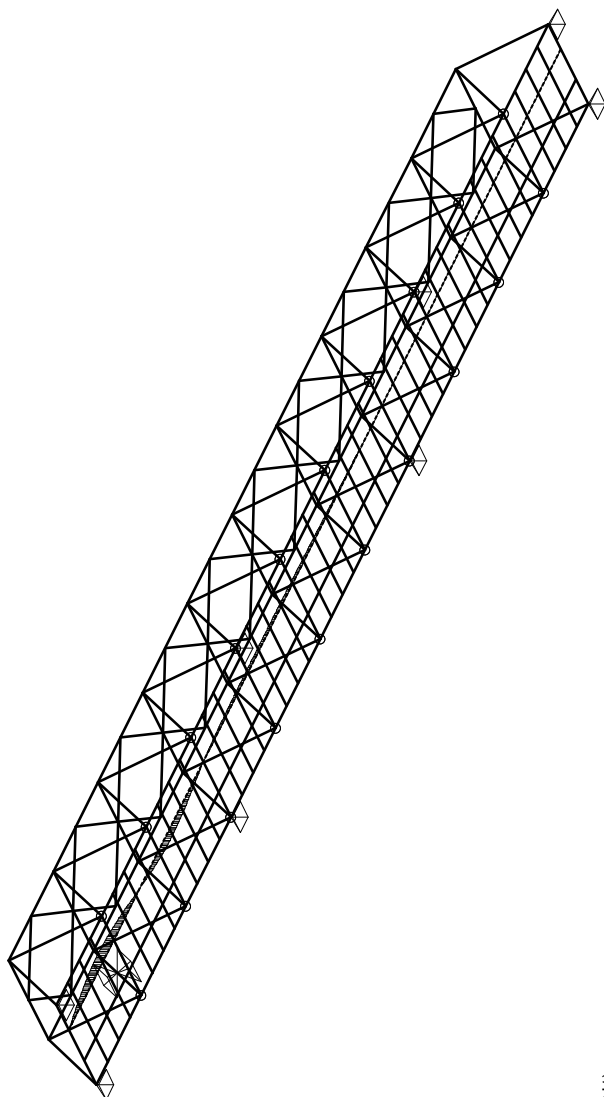
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 35: Утицајна линија (N1)



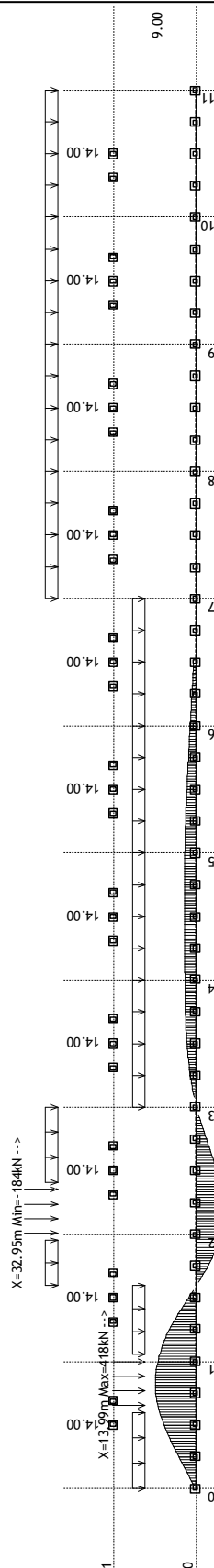
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 36: Uticajna linija (N1)



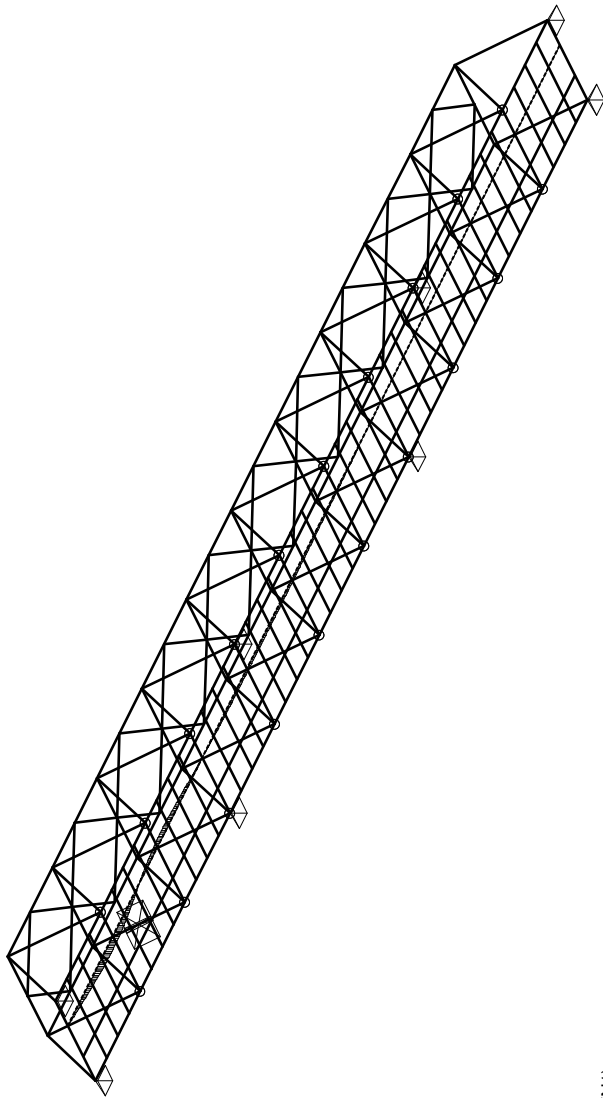
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 36: Uticajna linija (N1)



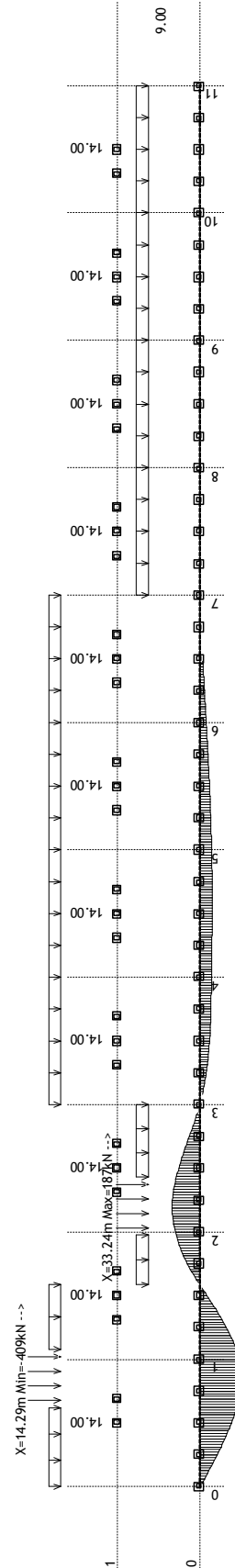
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 37: Утицајна линија (N1)



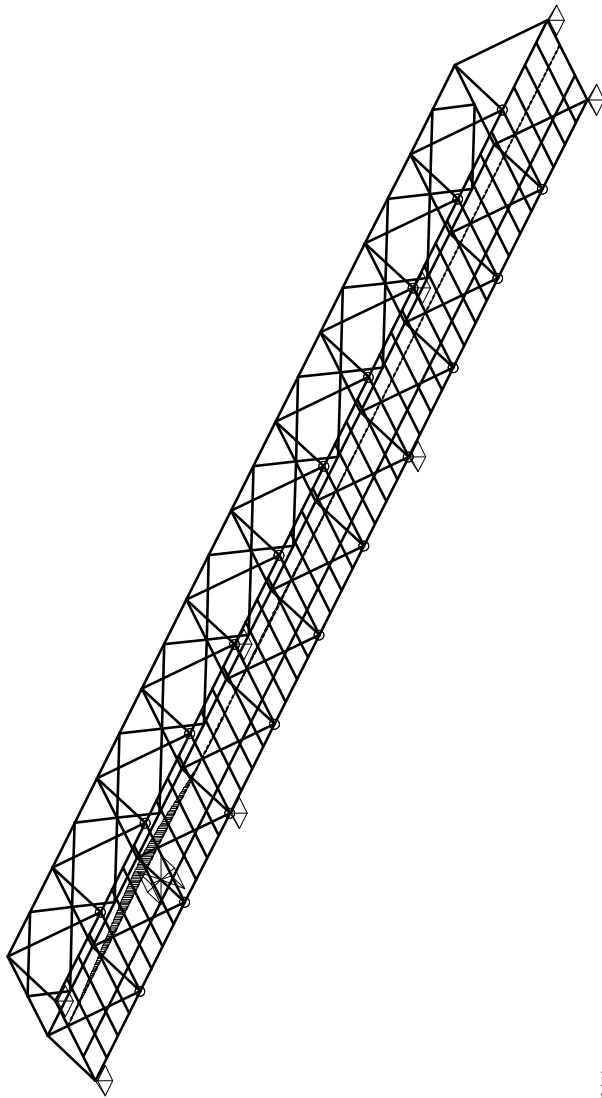
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 37: Утицајна линија (N1)



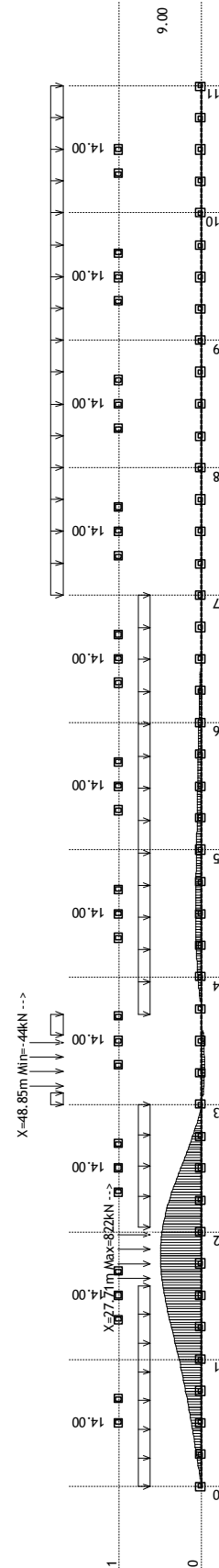
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 38: Утицајна линија (N1)



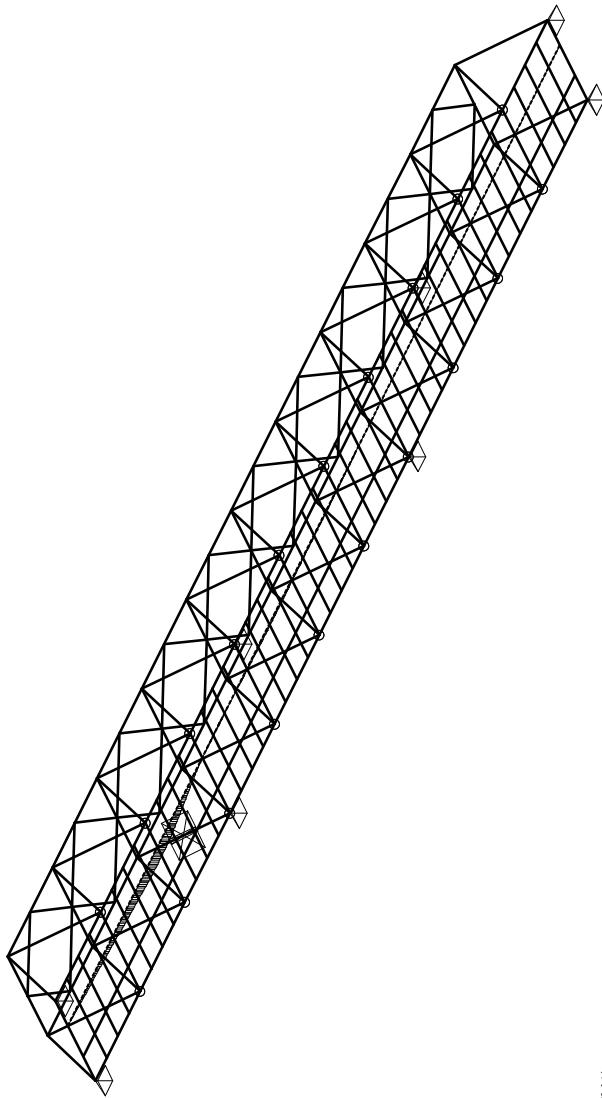
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 38: Утицајна линија (N1)



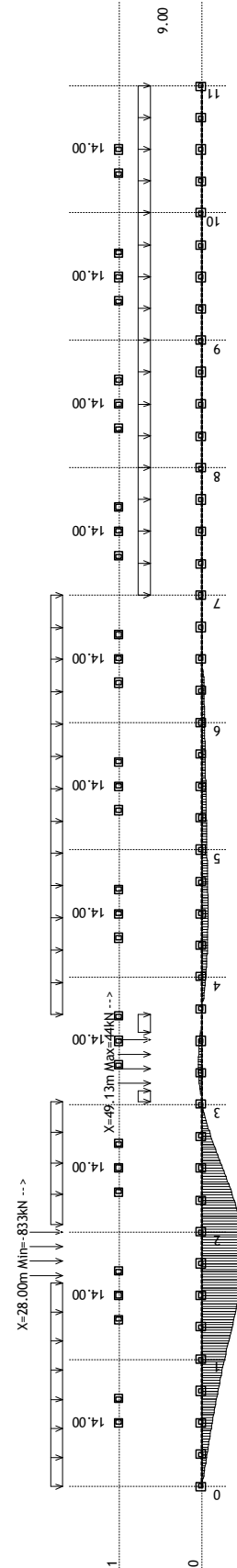
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 39: Утицајна линија (N1)



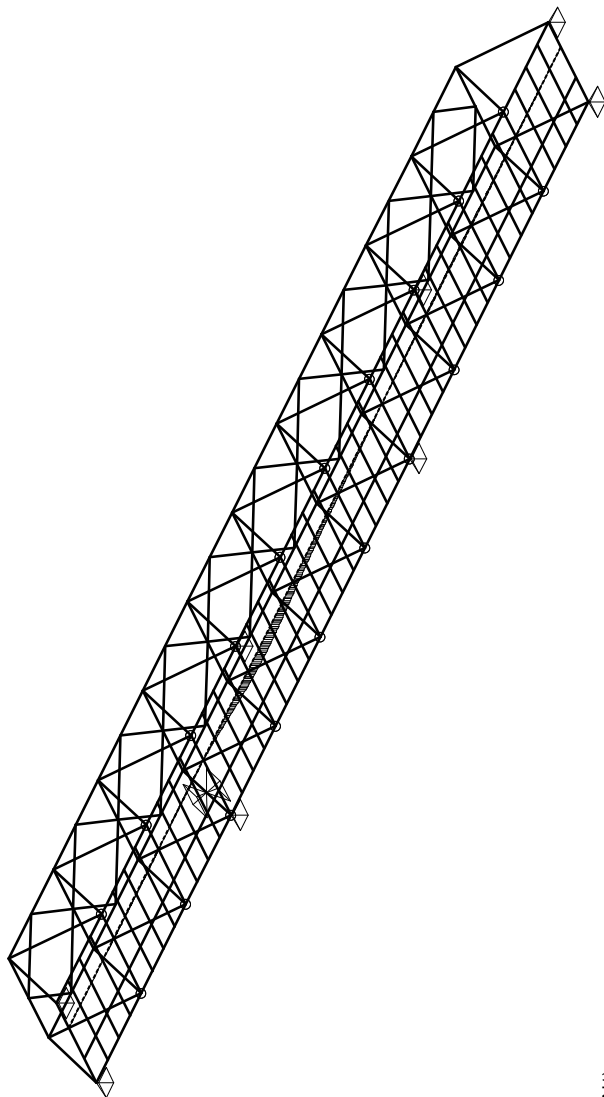
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 39: Утицајна линија (N1)



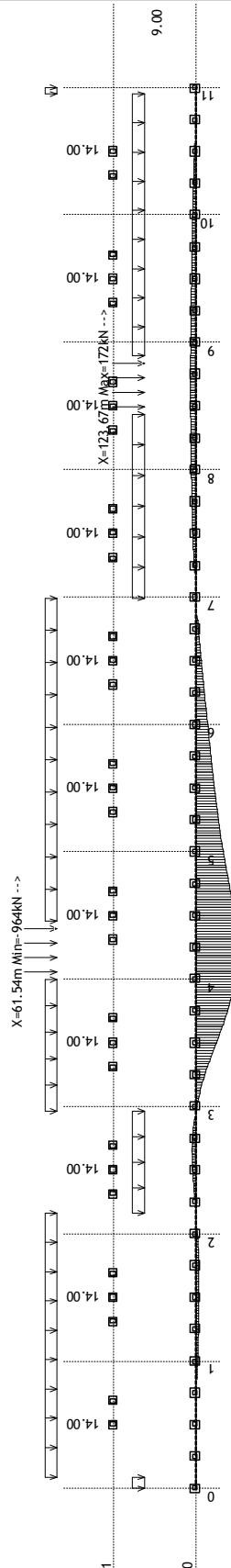
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 40: Утицајна линија (N1)



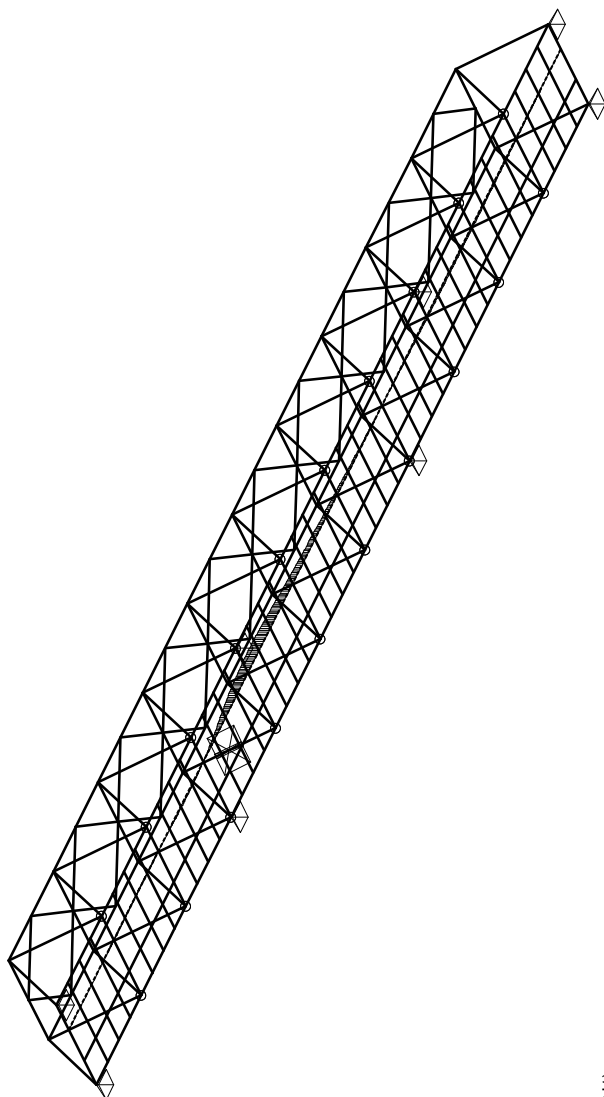
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 40: Утицајна линија (N1)



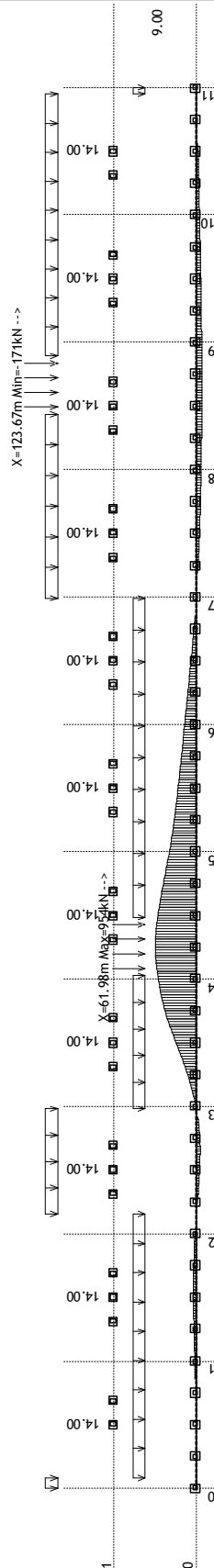
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 41: Утицајна линија (N1)



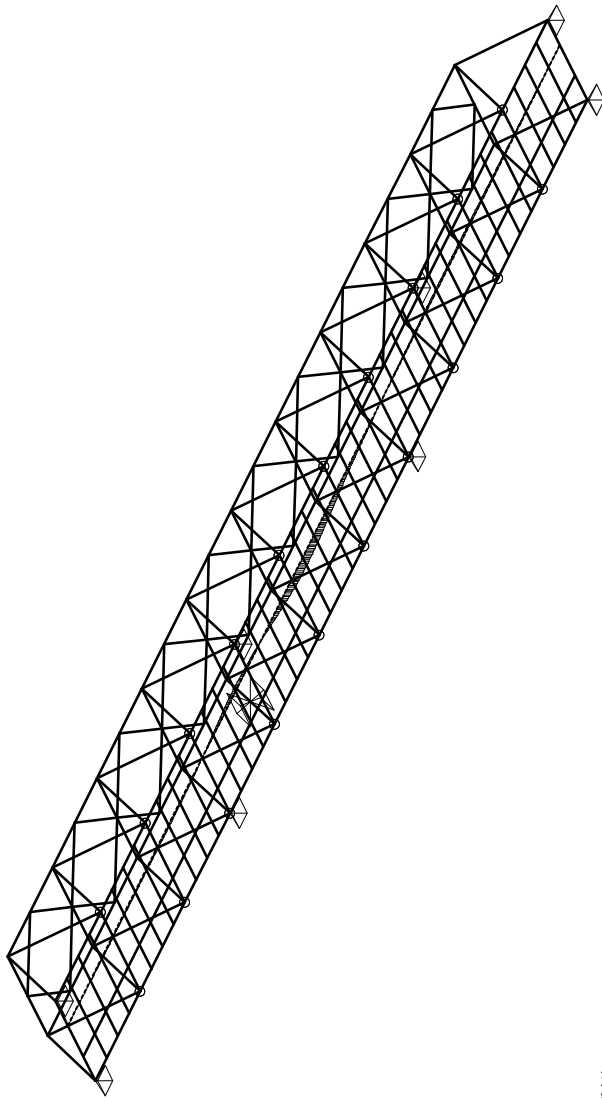
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 41: Утицајна линија (N1)



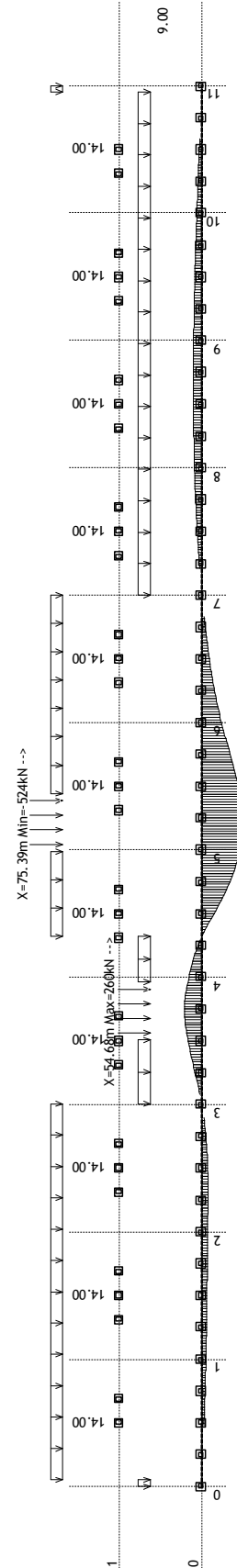
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 42: Утицајна линија (N1)



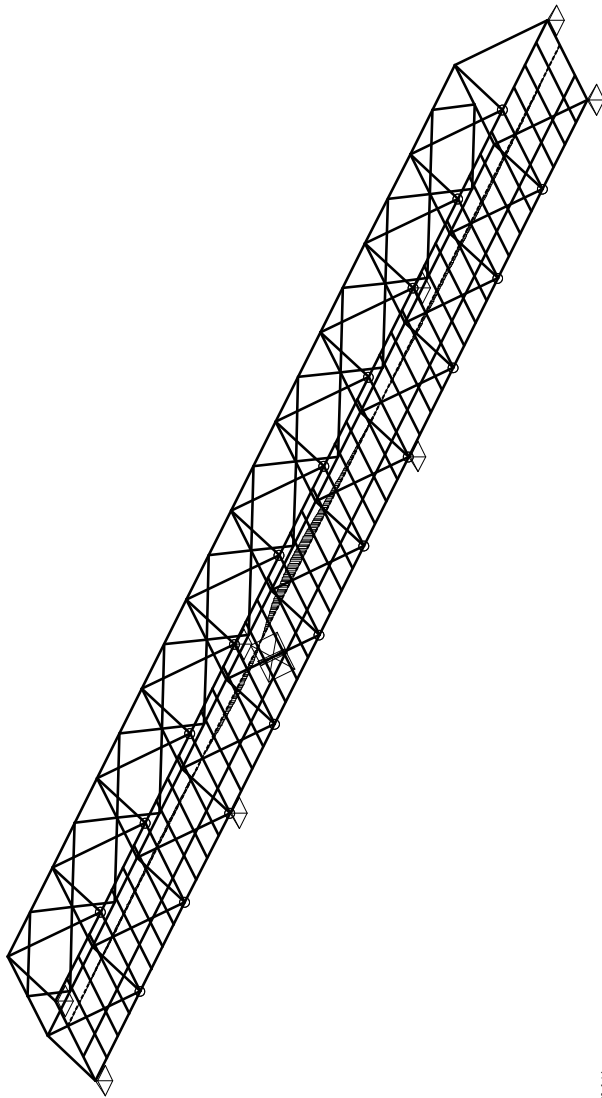
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 42: Утицајна линија (N1)



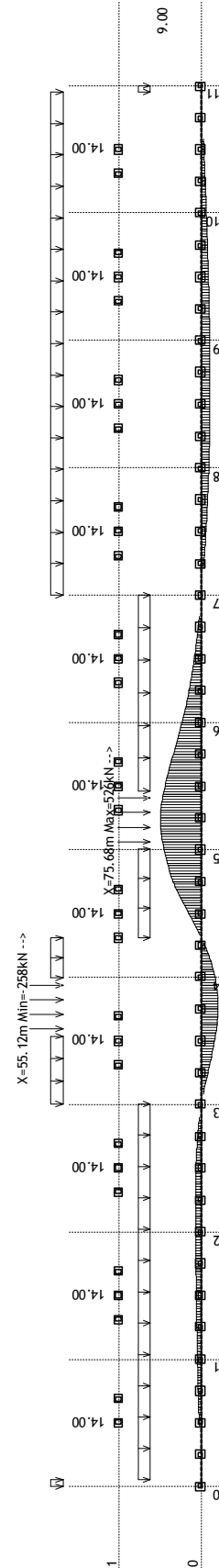
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 43: Утицајна линија (N1)



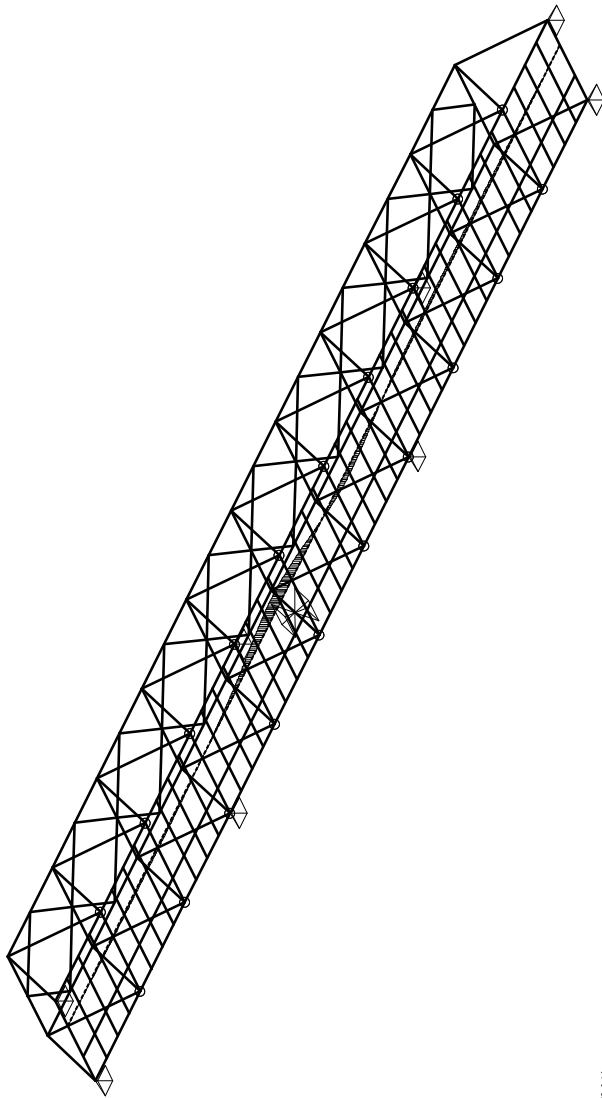
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 43: Утицајна линија (N1)



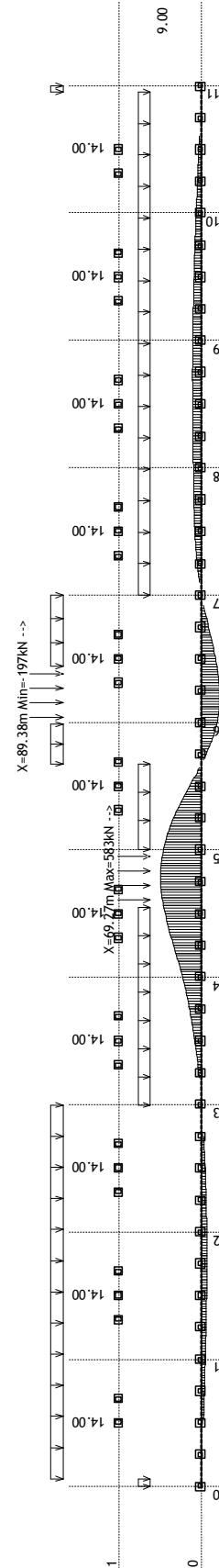
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 44: Утицајна линија (N1)



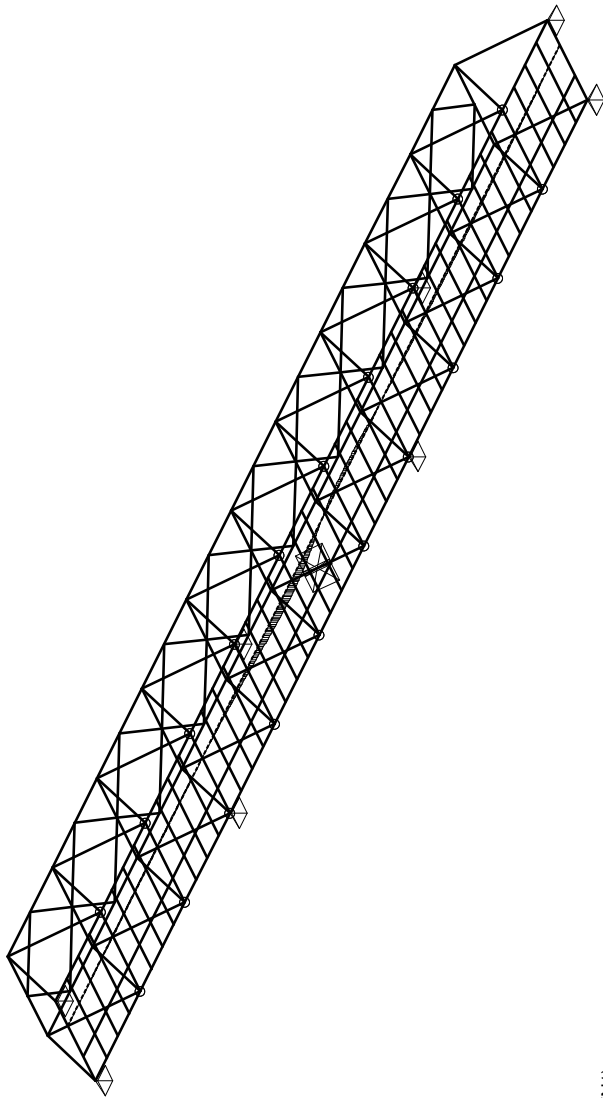
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 44: Утицајна линија (N1)



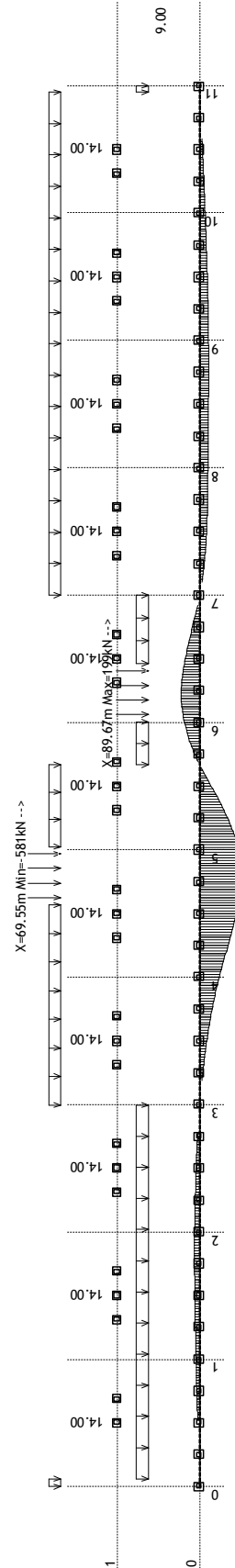
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 45: Утицајна линија (N1)



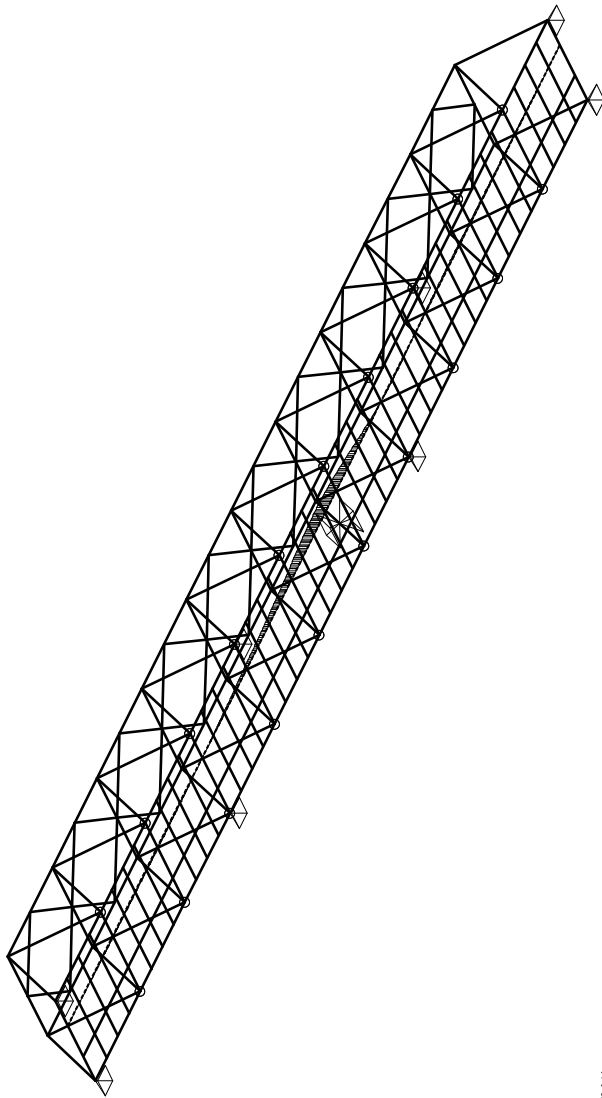
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 45: Утицајна линија (N1)



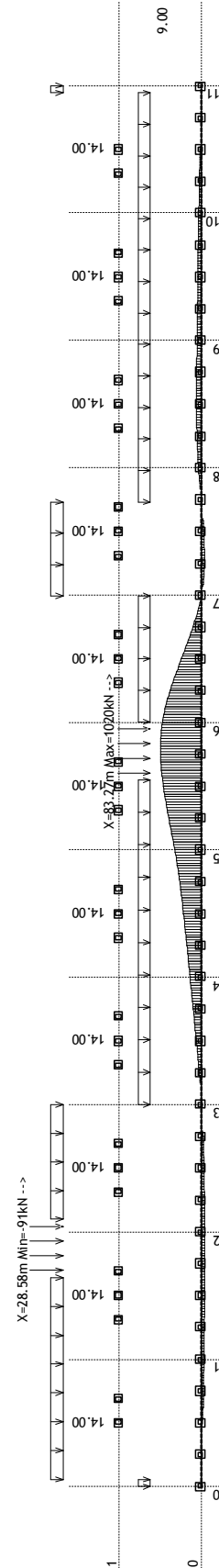
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 46: Утицајна линија (N1)



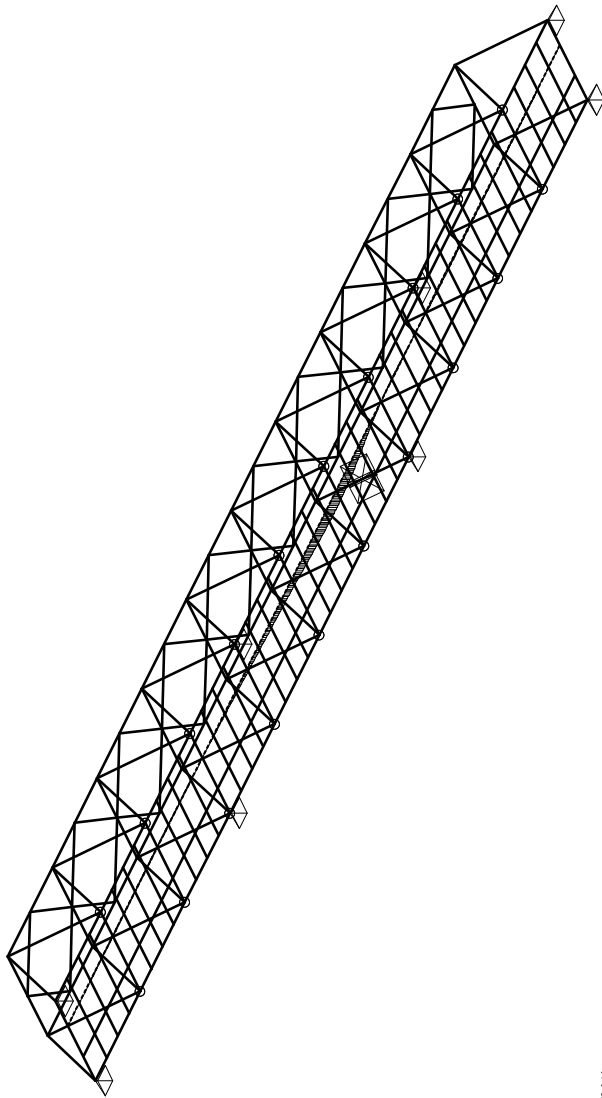
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 46: Утицајна линија (N1)



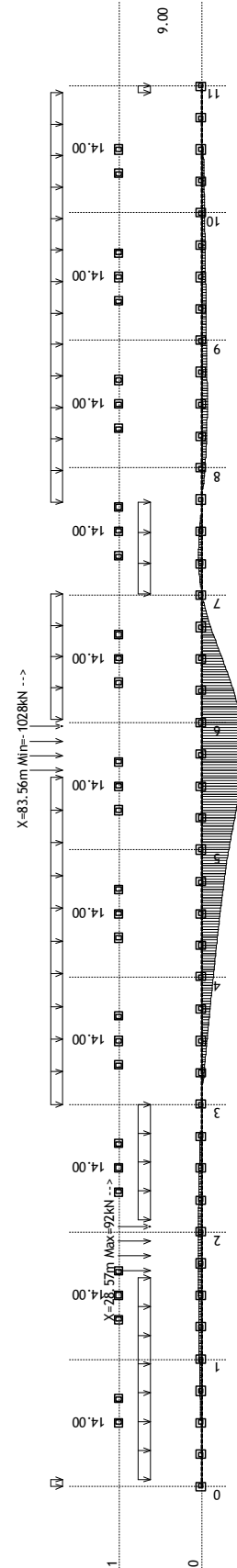
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 47: Утицајна линија (N1)



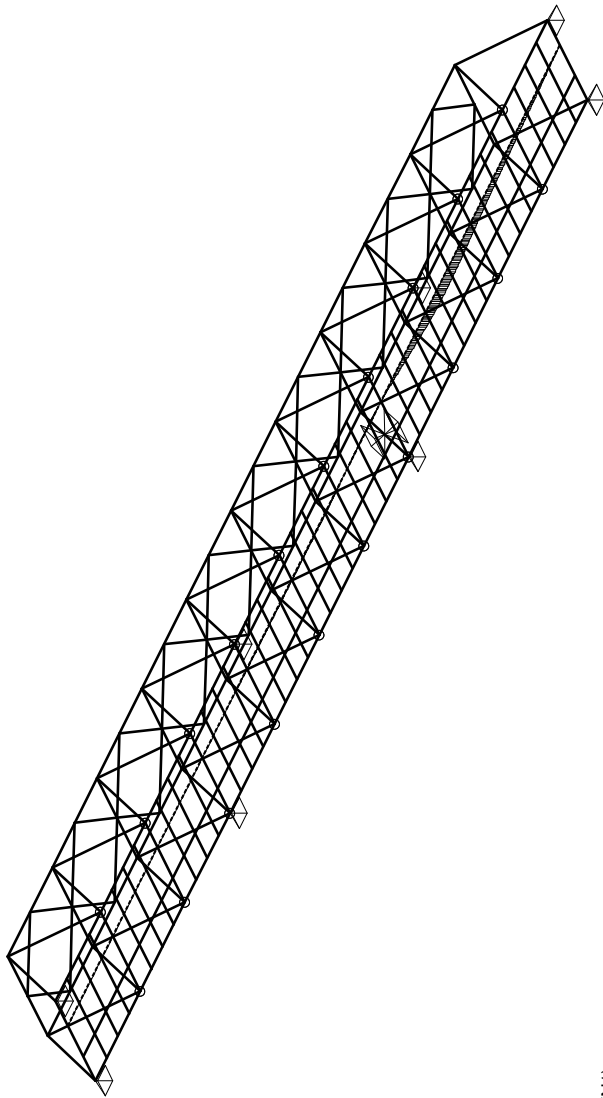
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 47: Утицајна линија (N1)



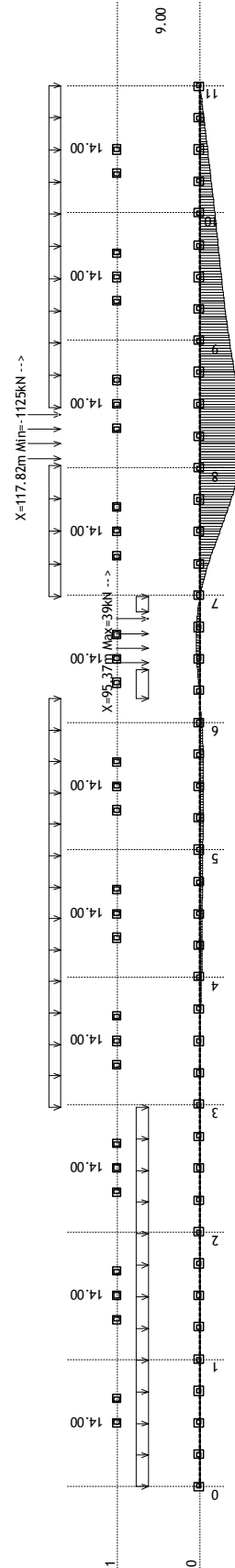
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 48: Утицајна линија (N1)



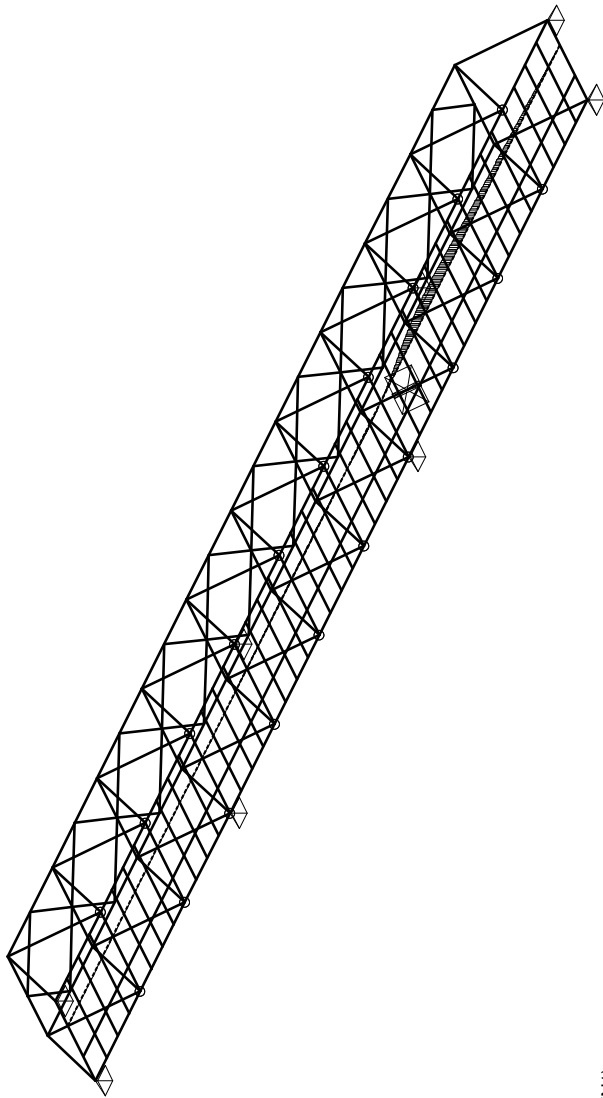
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 48: Утицајна линија (N1)



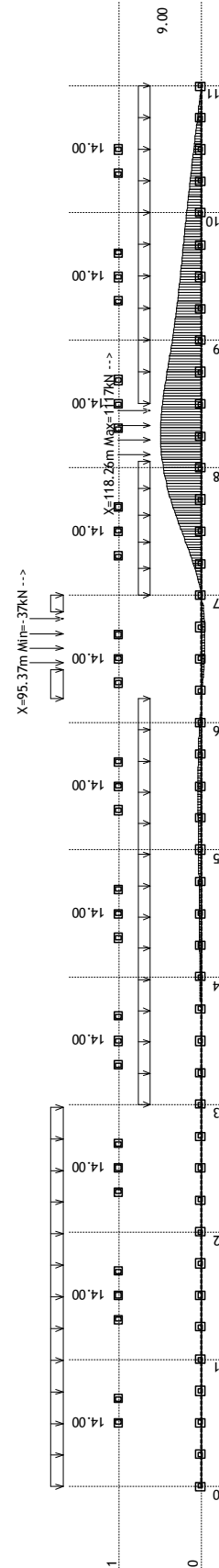
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 49: Утицајна линија (N1)



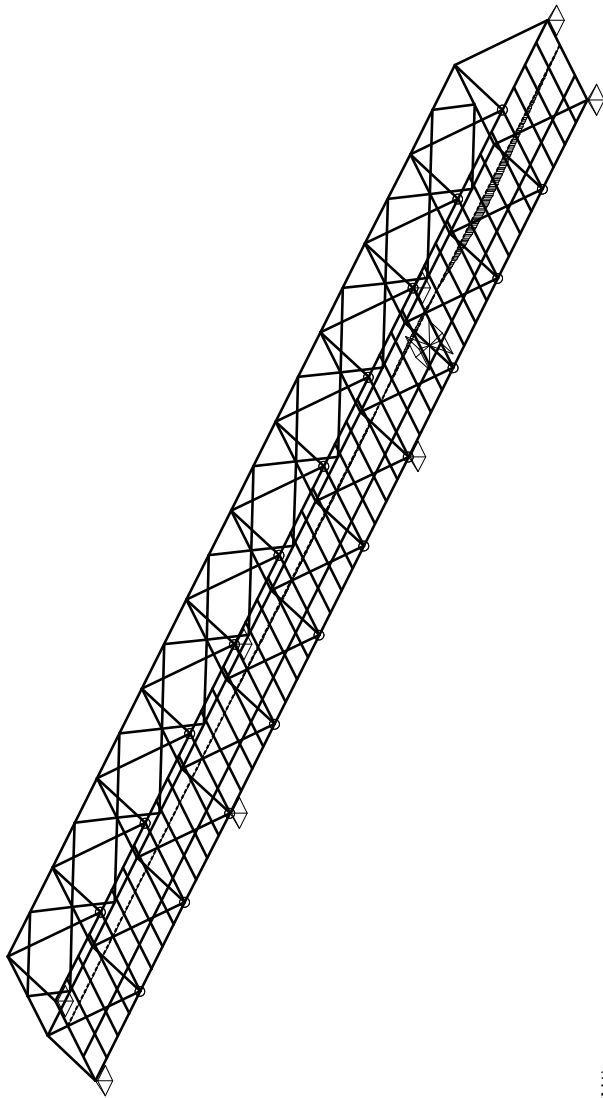
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 49: Утицајна линија (N1)



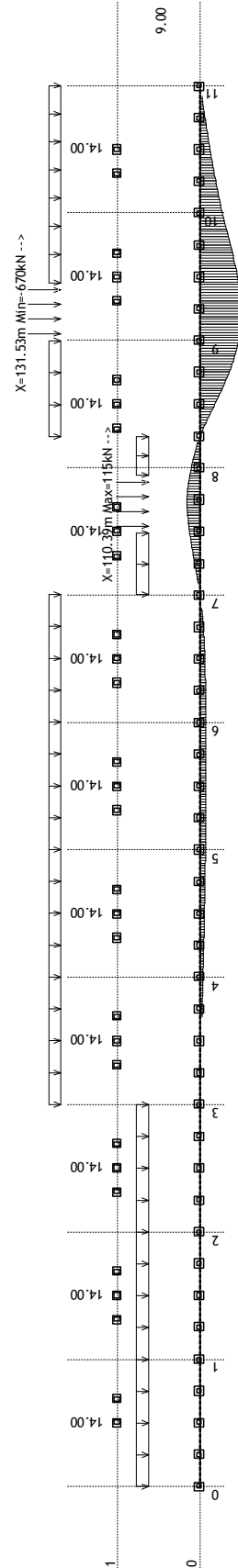
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 50: Утицајна линија (N1)



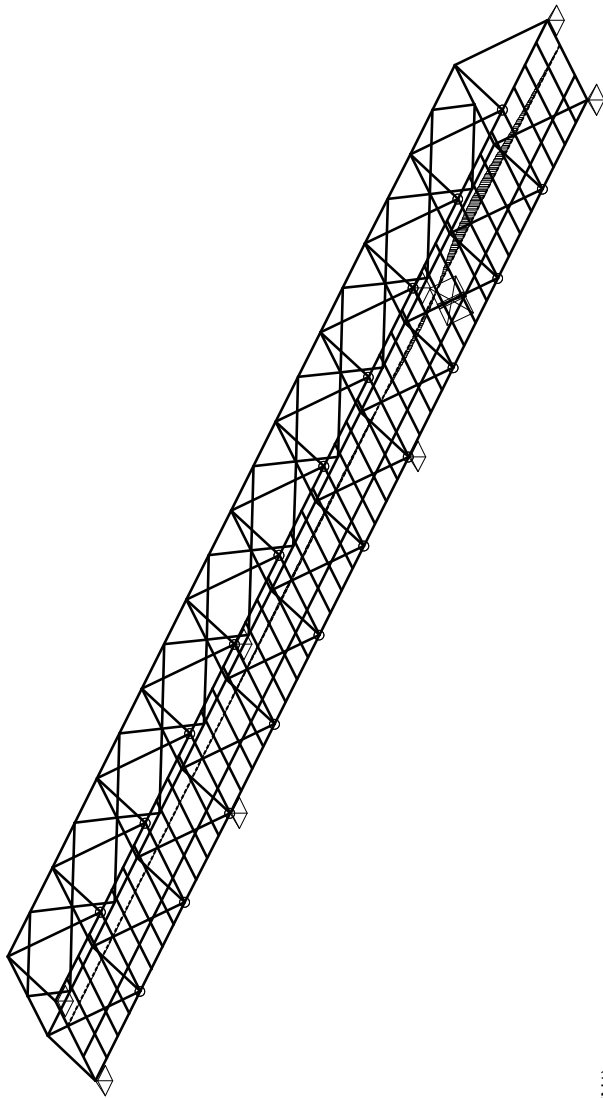
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 50: Утицајна линија (N1)



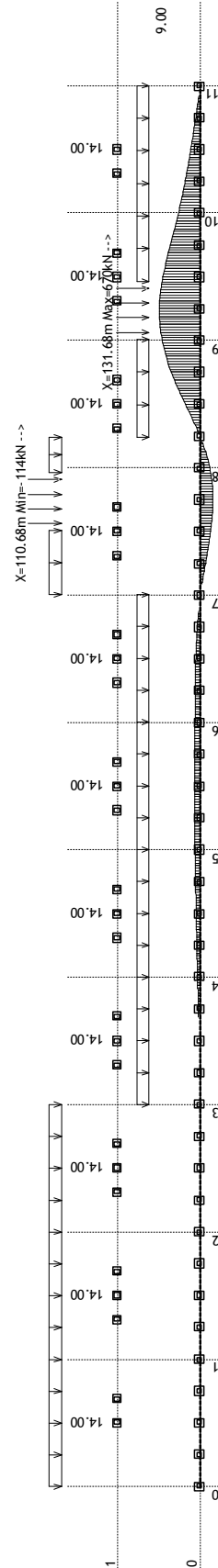
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 51: Утицајна линија (N1)



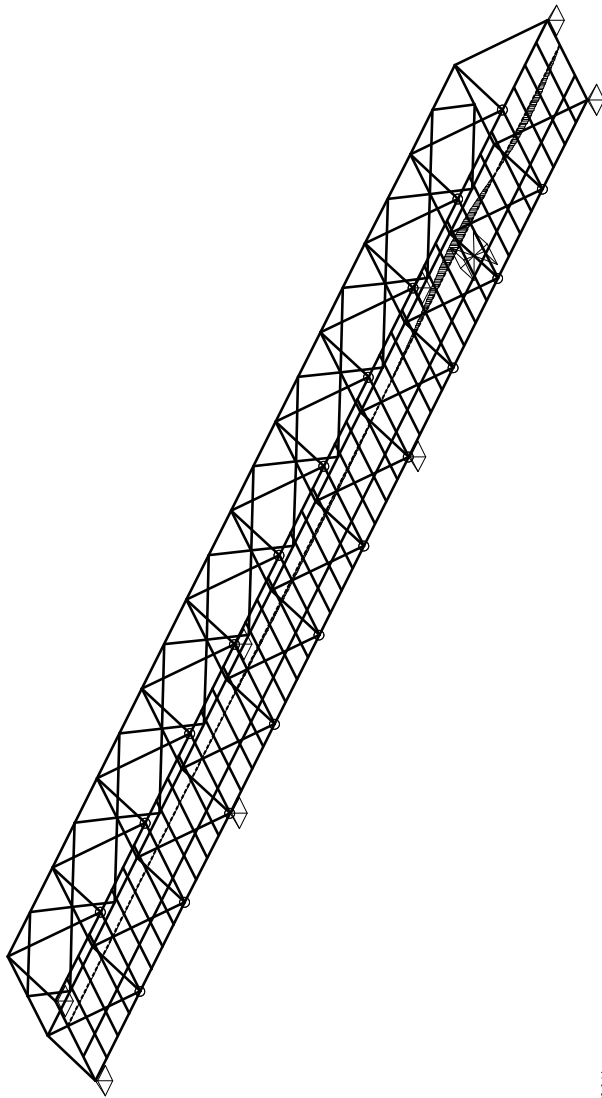
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 51: Утицајна линија (N1)



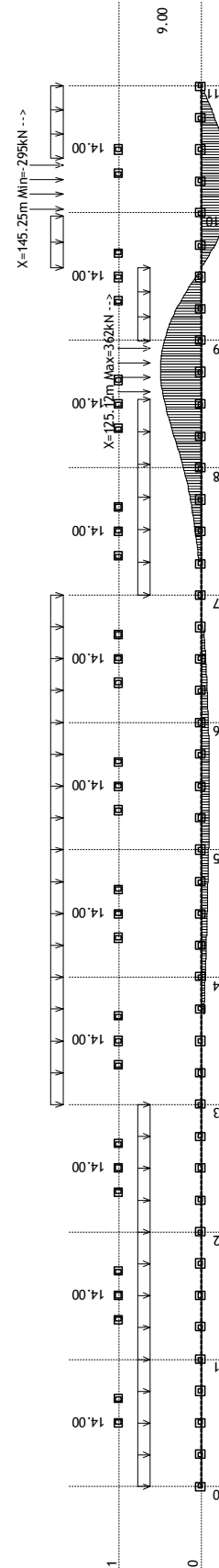
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 52: Утицајна линија (N1)



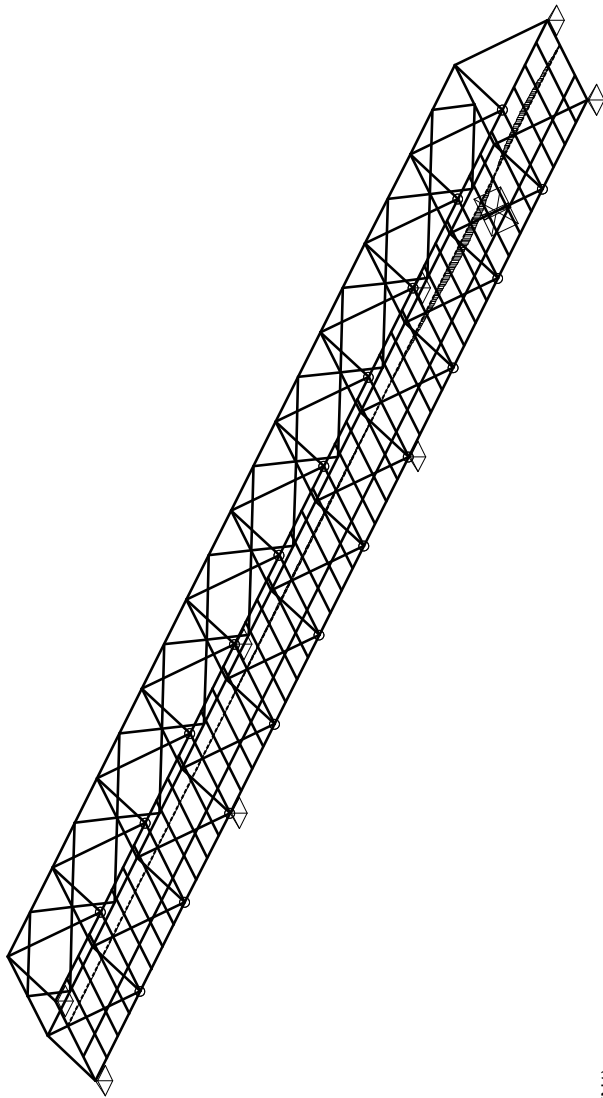
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 52: Утицајна линија (N1)



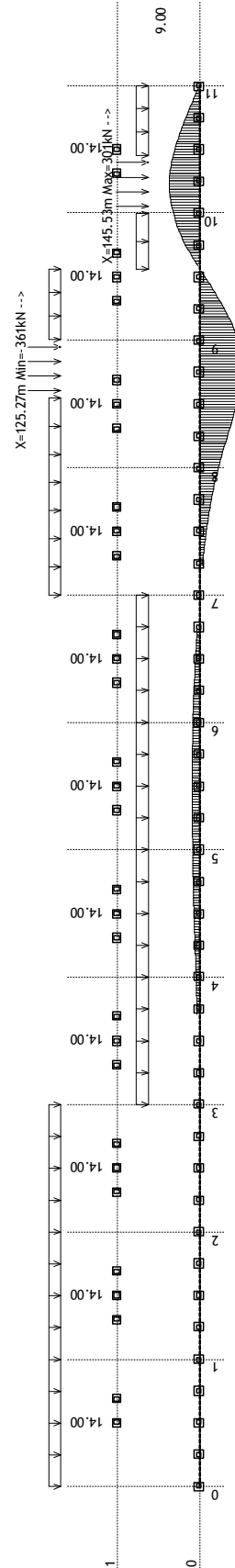
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 53: Утицајна линија (N1)



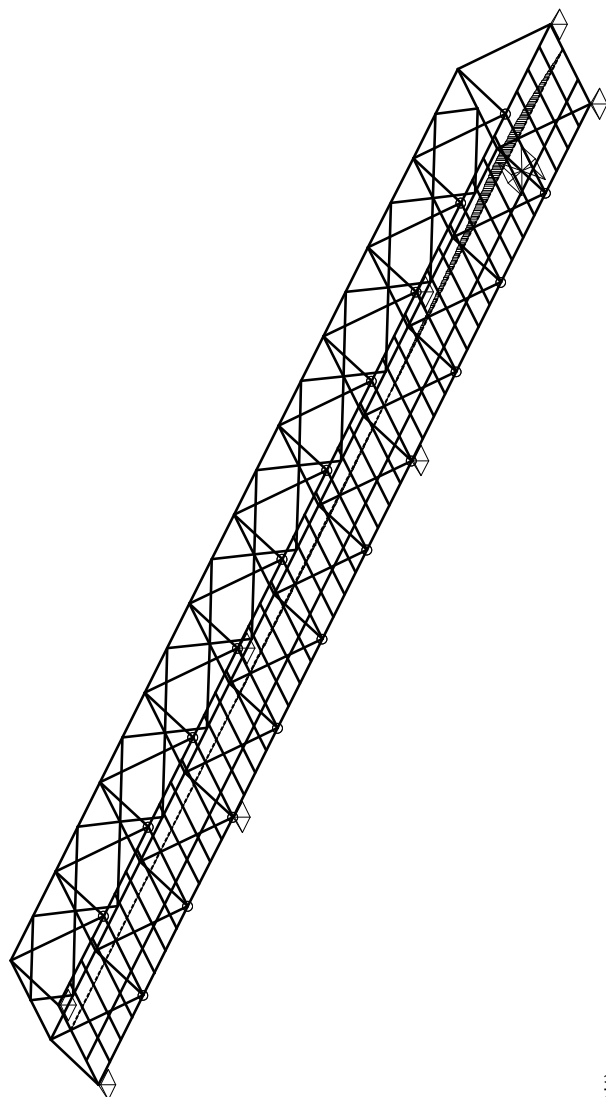
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 53: Утицајна линија (N1)



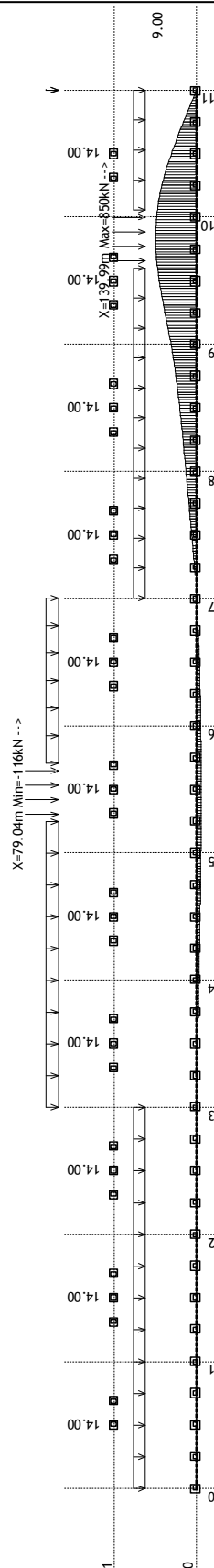
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 54: Утицајна линија (N1)



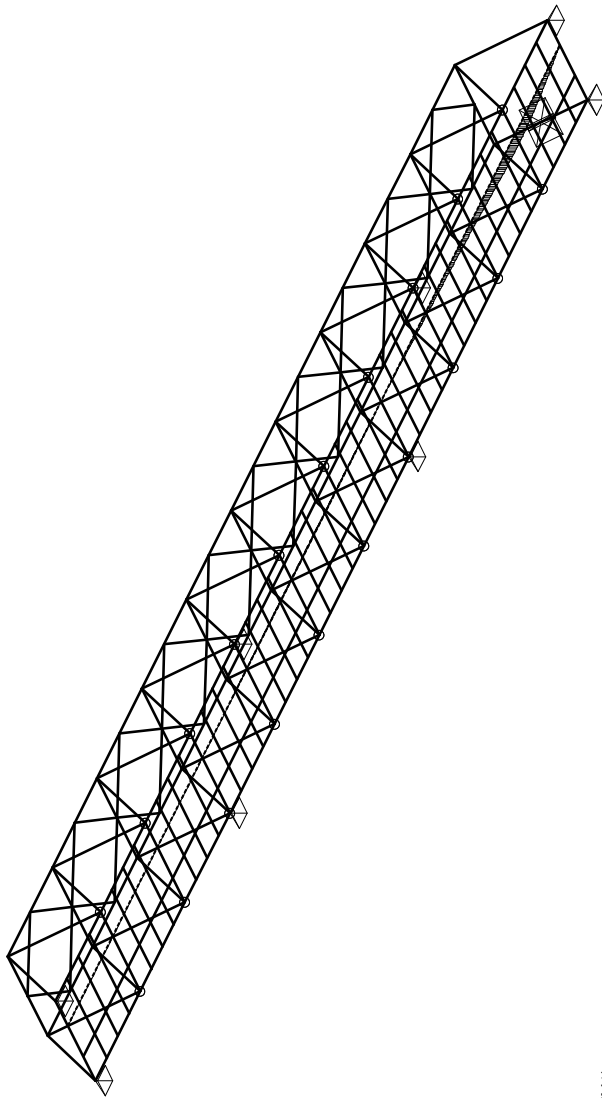
Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 54: Утицајна линија (N1)



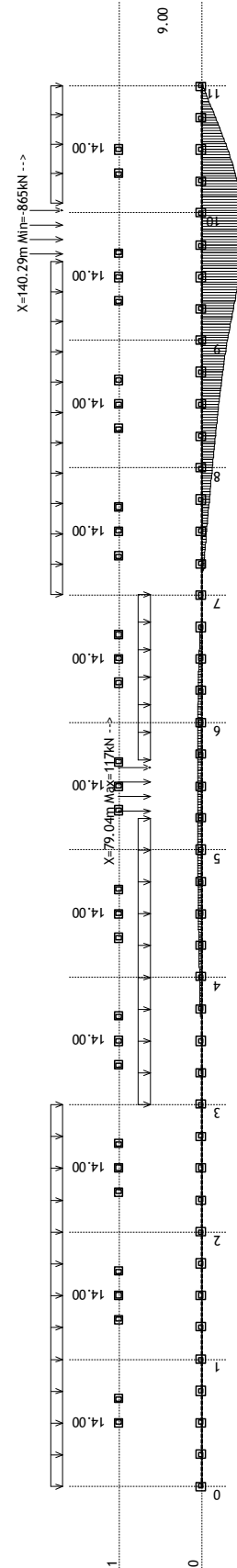
Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

Опт. 55: Утицајна линија (N1)



Изометрија
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1)

Опт. 55: Утицајна линија (N1)



Рам: H_4_LEVI_KOLOSEK
Утицаји у греди: Утицајна линија (N1) kN/kN

3.6 Утицаји од вертикалног саобраћајног оптерећења / Effects due to vertical traffic load

BC1

		Right track		Left track				Right tr.		Left tr.	
		Ten.	Comp.	Ten.	Comp.						
N_0 [kN]		882.00	223.00	397.00	100.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	2495.00	1120.00	
x_{load} [m]		17.32	66.05	17.35	66.06	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	9.32	9.32	
e_{load} [m]		0.09	0.77	0.09	0.77			e_{load} [m]	0.34	0.34	
k_e [-]		1.01	1.09	1.02	1.20	N_t [kN]	1296.98	k_e [-]	1.04	1.09	positive
N [kN]		891.03	242.91	405.95	119.87	N_c [kN]	362.78	M [kNm]	2594.07	1218.98	3813.05

BC2

		Right track		Left track				Right tr.		Left tr.	
		Ten.	Comp.	Ten.	Comp.						
N_0 [kN]		1583.00	679.00	713.00	305.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	2332.00	1047.00	
x_{load} [m]		22.60	65.92	22.60	66.05	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	23.32	23.32	
e_{load} [m]		0.06	0.77	0.06	0.77			e_{load} [m]	0.08	0.08	
k_e [-]		1.01	1.09	1.02	1.20	N_t [kN]	2318.77	k_e [-]	1.01	1.02	positive
N [kN]		1594.37	739.57	724.40	365.61	N_c [kN]	1105.18	M [kNm]	2354.00	1068.98	3422.98

BC3

		Right track		Left track				Right tr.		Left tr.	
		Ten.	Comp.	Ten.	Comp.						
N_0 [kN]		574.00	1055.00	260.00	474.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	3047.00	1368.00	
x_{load} [m]		30.76	66.05	30.77	66.05	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	37.92	37.92	
e_{load} [m]		0.27	0.77	0.27	0.77			e_{load} [m]	0.42	0.42	
k_e [-]		1.03	1.09	1.07	1.20	N_t [kN]	869.67	k_e [-]	1.05	1.11	negative
N [kN]		591.75	1149.20	277.92	568.20	N_c [kN]	1717.39	M [kNm]	3195.07	1515.97	4711.04

BC4

		Right track		Left track				Right tr.		Left tr.	
		Ten.	Comp.	Ten.	Comp.						
N_0 [kN]		234.00	687.00	105.00	308.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	3062.00	1375.00	
x_{load} [m]		56.28	26.68	55.99	26.54	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	50.88	50.88	
e_{load} [m]		0.69	0.17	0.69	0.17			e_{load} [m]	0.63	0.63	
k_e [-]		1.08	1.02	1.18	1.04	N_t [kN]	376.49	k_e [-]	1.07	1.16	negative
N [kN]		252.80	700.42	123.69	321.12	N_c [kN]	1021.54	M [kNm]	3285.61	1598.50	4884.11

BC5

		Right track		Left track				Right tr.		Left tr.	
		Ten.	Comp.	Ten.	Comp.						
N_0 [kN]		1718.00	770.00	772.00	346.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	2387.00	1072.00	
x_{load} [m]		67.52	28.28	67.52	28.28	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	65.47	65.47	
e_{load} [m]		0.78	0.21	0.78	0.21			e_{load} [m]	0.77	0.77	
k_e [-]		1.09	1.02	1.20	1.05	N_t [kN]	2799.79	k_e [-]	1.09	1.20	positive
N [kN]		1872.88	788.57	926.91	364.58	N_c [kN]	1153.15	M [kNm]	2599.22	1284.14	3883.36

BC7

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	264.00	1314.00	120.00	591.00
x_{load} [m]	88.52	123.37	88.52	123.22
e_{load} [m]	0.77	0.26	0.77	0.27
k_e [-]	1.09	1.03	1.20	1.07
N [kN]	287.47	1354.19	143.75	631.76

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	431.22
N_c [kN]	1985.95

	Right tr.	Left tr.	
M_0 [kNm]	3186.00	1431.00	
x_{load} [m]	93.92	93.92	
e_{load} [m]	0.73	0.73	
k_e [-]	1.08	1.19	negative
M [kNm]	3455.14	1700.06	5155.20

BC8

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	324.00	1165.00	146.00	524.00
x_{load} [m]	112.13	78.89	112.00	78.89
e_{load} [m]	0.49	0.80	0.49	0.80
k_e [-]	1.06	1.09	1.13	1.21
N [kN]	342.49	1272.93	164.63	632.06

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	507.12
N_c [kN]	1904.99

	Right tr.	Left tr.	
M_0 [kNm]	3196.00	1435.00	
x_{load} [m]	106.88	106.88	
e_{load} [m]	0.58	0.58	
k_e [-]	1.07	1.15	negative
M [kNm]	3409.94	1648.81	5058.74

BC9

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2148.00	793.00	964.00	356.00
x_{load} [m]	124.39	79.03	124.38	79.04
e_{load} [m]	0.24	0.80	0.24	0.80
k_e [-]	1.03	1.09	1.06	1.21
N [kN]	2207.75	866.46	1023.75	429.40

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	3231.50
N_c [kN]	1295.86

	Right tr.	Left tr.	
M_0 [kNm]	2405.00	1080.00	
x_{load} [m]	121.47	121.47	
e_{load} [m]	0.31	0.31	
k_e [-]	1.04	1.08	positive
M [kNm]	2490.56	1165.52	3656.07

BC10

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2507.00	470.00	1127.00	211.00
x_{load} [m]	133.57	79.03	133.58	79.03
e_{load} [m]	0.00	0.80	0.00	0.80
k_e [-]	1.00	1.09	1.00	1.21
N [kN]	2507.55	513.54	1127.47	254.50

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	3635.02
N_c [kN]	768.04

	Right tr.	Left tr.	
M_0 [kNm]	2428.00	1091.00	
x_{load} [m]	135.32	135.32	
e_{load} [m]	0.05	0.05	
k_e [-]	1.01	1.01	positive
M [kNm]	2441.59	1104.59	3546.17

BC11

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1184.00	159.00	532.00	72.00
x_{load} [m]	140.58	78.89	140.57	79.03
e_{load} [m]	0.21	0.80	0.21	0.80
k_e [-]	1.02	1.09	1.05	1.21
N [kN]	1212.58	173.73	560.54	86.85

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	1773.12
N_c [kN]	260.58

	Right tr.	Left tr.	
M_0 [kNm]	2511.00	1128.00	
x_{load} [m]	149.47	149.47	
e_{load} [m]	0.51	0.51	
k_e [-]	1.06	1.13	positive
M [kNm]	2659.46	1276.45	3935.91

TC1

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	440.00	1746.00	198.00	787.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	65.47	17.20	64.88	17.05	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.77	0.09	0.76	0.10		
k_e [-]	1.09	1.01	1.20	1.02	N_t [kN]	716.12
N [kN]	479.12	1764.60	237.00	806.57	N_c [kN]	2571.17

TC2

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	909.00	1536.00	412.00	685.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	66.49	29.02	59.34	29.17	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.77	0.23	0.72	0.23		
k_e [-]	1.09	1.03	1.19	1.06	N_t [kN]	1479.20
N [kN]	990.41	1576.23	488.79	725.57	N_c [kN]	2301.80

TC3

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	1669.00	227.00	745.00	104.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	65.47	123.37	70.58	123.08	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.77	0.26	0.79	0.27		
k_e [-]	1.09	1.03	1.20	1.07	N_t [kN]	2714.21
N [kN]	1817.39	233.94	896.83	111.26	N_c [kN]	345.20

TC4

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	701.00	1356.00	313.00	612.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	26.68	59.63	25.81	59.49	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.17	0.72	0.15	0.72		
k_e [-]	1.02	1.08	1.04	1.19	N_t [kN]	1039.53
N [kN]	714.70	1469.94	324.83	726.27	N_c [kN]	2196.21

TC5

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	864.00	2195.00	389.00	984.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	125.42	72.33	126.88	72.33	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.22	0.79	0.18	0.79		
k_e [-]	1.02	1.09	1.05	1.21	N_t [kN]	1292.59
N [kN]	885.57	2397.20	407.02	1185.76	N_c [kN]	3582.97

TC6

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	1156.00	1423.00	523.00	639.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	123.22	85.16	115.78	85.17	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.27	0.78	0.42	0.78		
k_e [-]	1.03	1.09	1.11	1.20	N_t [kN]	1772.18
N [kN]	1191.82	1552.25	580.36	768.17	N_c [kN]	2320.42

TC7

	Right track		Left track					
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.				
N_0 [kN]	2295.00	108.00	1029.00	48.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	141.00
x_{load} [m]	125.42	32.96	127.02	34.12	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	116.08
e_{load} [m]	0.22	0.32	0.18	0.34			e_{load} [m]	0.42
k_e [-]	1.02	1.04	1.05	1.09	N_t [kN]	3428.04	k_e [-]	1.05
N [kN]	2352.29	111.96	1075.75	52.23	N_c [kN]	164.19	M [kNm]	147.85
								69.81
								217.67

TC8

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	959.00	1614.00	428.00	723.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	79.33	115.93	79.63	115.78	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.80	0.42	0.80	0.42		
k_e [-]	1.09	1.05	1.21	1.11	N_t [kN]	1563.97
N [kN]	1047.80	1692.98	516.17	802.29	N_c [kN]	2495.27

TC9

	Right track		Left track					
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.				
N_0 [kN]	620.00	2781.00	277.00	1247.00	b_r [m]	4.75	M_0 [kNm]	136.00
x_{load} [m]	78.74	128.76	78.59	128.62	L_c [m]	12.50	x_{load} [m]	129.05
e_{load} [m]	0.80	0.13	0.80	0.14			e_{load} [m]	0.12
k_e [-]	1.09	1.02	1.21	1.03	N_t [kN]	1011.59	k_e [-]	1.01
N [kN]	677.45	2823.52	334.14	1290.60	N_c [kN]	4114.11	M [kNm]	137.96
								62.96
								200.92

TC10

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	318.00	2352.00	143.00	1055.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	78.89	140.43	79.04	140.00	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.80	0.20	0.80	0.19		
k_e [-]	1.09	1.02	1.21	1.05	N_t [kN]	519.95
N [kN]	347.46	2407.48	172.48	1106.70	N_c [kN]	3514.18

D1

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	363.00	1430.00	164.00	646.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	66.06	17.49	66.21	17.63	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.77	0.08	0.77	0.08		
k_e [-]	1.09	1.01	1.19	1.02	N_t [kN]	590.27
N [kN]	394.86	1443.56	195.41	658.69	N_c [kN]	2102.26

D2

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	1407.00	359.00	630.00	162.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	17.63	66.05	17.93	66.20	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.08	0.77	0.07	0.77		
k_e [-]	1.01	1.09	1.02	1.19	N_t [kN]	2060.67
N [kN]	1419.68	390.51	640.99	193.03	N_c [kN]	583.53

D3

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	940.00	407.00	418.00	184.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	14.43	32.80	13.99	32.95	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.18	0.31	0.19	0.32		
k_e [-]	1.02	1.04	1.05	1.08	N_t [kN]	1396.65
N [kN]	958.90	421.51	437.75	198.45	N_c [kN]	619.96

D4

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	422.00	912.00	187.00	409.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	32.80	14.29	33.24	14.29	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.31	0.18	0.32	0.18		
k_e [-]	1.04	1.02	1.08	1.04	N_t [kN]	639.02
N [kN]	437.04	930.79	201.98	427.37	N_c [kN]	1358.16

D5

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	1836.00	97.00	822.00	44.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	28.14	48.84	27.71	48.85	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.20	0.60	0.19	0.60		
k_e [-]	1.02	1.07	1.05	1.15	N_t [kN]	2740.46
N [kN]	1878.82	103.66	861.64	50.59	N_c [kN]	154.24

D6

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	101.00	1850.00	44.00	833.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	48.55	28.00	49.13	28.00	L_c [m]	12.80
e_{load} [m]	0.60	0.20	0.61	0.20		
k_e [-]	1.07	1.02	1.15	1.05	N_t [kN]	158.51
N [kN]	107.88	1892.42	50.63	874.64	N_c [kN]	2767.07

D7

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	384.00	2148.00	172.00	964.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	123.66	61.38	123.67	61.54	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.26	0.74	0.26	0.74		
k_e [-]	1.03	1.09	1.07	1.19	N_t [kN]	578.84
N [kN]	395.44	2332.08	183.40	1148.19	N_c [kN]	3480.27

D8

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	2135.00	380.00	954.00	171.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	61.38	123.66	61.98	123.67	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.74	0.26	0.74	0.26		
k_e [-]	1.09	1.03	1.19	1.07	N_t [kN]	3455.06
N [kN]	2317.96	391.33	1137.10	182.33	N_c [kN]	573.66

D9

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	590.00	1164.00	260.00	524.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	55.42	75.10	54.68	75.39	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.68	0.80	0.68	0.80		
k_e [-]	1.08	1.09	1.17	1.21	N_t [kN]	942.12
N [kN]	636.78	1271.84	305.34	632.09	N_c [kN]	1903.93

D10

	Right track		Left track			
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.		
N_0 [kN]	1177.00	579.00	526.00	258.00	b_r [m]	4.75
x_{load} [m]	75.09	55.41	75.68	55.12	L_c [m]	12.50
e_{load} [m]	0.80	0.68	0.80	0.68		
k_e [-]	1.09	1.08	1.21	1.18	N_t [kN]	1920.58
N [kN]	1286.04	624.90	634.53	303.32	N_c [kN]	928.22

D11

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1307.00	435.00	583.00	197.00
x_{load} [m]	69.71	89.25	69.27	89.38
e_{load} [m]	0.79	0.76	0.79	0.76
k_e [-]	1.09	1.09	1.20	1.20
N [kN]	1426.22	473.46	701.12	235.73

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	2127.33
N_c [kN]	709.19

D12

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	447.00	1295.00	199.00	581.00
x_{load} [m]	89.09	69.70	89.67	69.55
e_{load} [m]	0.76	0.79	0.76	0.79
k_e [-]	1.09	1.09	1.20	1.20
N [kN]	486.57	1413.12	238.03	698.87

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	724.60
N_c [kN]	2111.99

D13

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2273.00	199.00	1020.00	91.00
x_{load} [m]	83.71	28.43	83.27	28.58
e_{load} [m]	0.79	0.21	0.79	0.22
k_e [-]	1.09	1.02	1.20	1.06
N [kN]	2480.86	203.88	1227.99	96.06

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	3708.86
N_c [kN]	299.94

D14

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	203.00	2282.00	92.00	1028.00
x_{load} [m]	28.43	83.56	28.57	83.56
e_{load} [m]	0.21	0.79	0.22	0.79
k_e [-]	1.02	1.09	1.06	1.20
N [kN]	207.98	2490.82	97.11	1237.38

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	305.09
N_c [kN]	3728.20

D15

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	89.00	2508.00	39.00	1125.00
x_{load} [m]	95.67	117.68	95.37	117.82
e_{load} [m]	0.71	0.39	0.72	0.38
k_e [-]	1.08	1.04	1.18	1.10
N [kN]	96.36	2620.62	46.20	1236.62

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

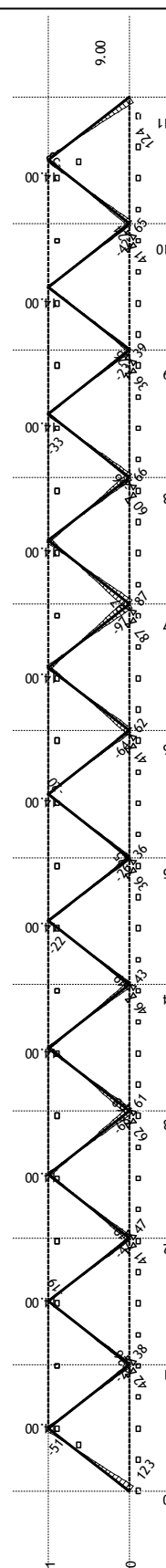
N_t [kN]	142.56
N_c [kN]	3857.24

D16

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2498.00	83.00	1117.00	37.00
x_{load} [m]	117.68	95.52	118.26	95.37
e_{load} [m]	0.39	0.71	0.38	0.72
k_e [-]	1.04	1.08	1.10	1.18
N [kN]	2610.17	89.88	1225.23	43.84

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	3835.40
N_c [kN]	133.71



Опт. 4: Qvk-sile

Рам: H_1_DESNA_RESETKA
утицаји у греди: max M3= 3218 / min M3= -1772 kNm

D17

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	268.00	1491.00	115.00	670.00
x_{load} [m]	111.12	131.38	110.39	131.53
e_{load} [m]	0.51	0.06	0.52	0.06
k_e [-]	1.06	1.01	1.13	1.02
N [kN]	283.84	1501.80	130.49	680.10

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	414.33
N_c [kN]	2181.91

D18

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1498.00	257.00	670.00	114.00
x_{load} [m]	131.09	110.83	131.68	110.68
e_{load} [m]	0.07	0.51	0.05	0.52
k_e [-]	1.01	1.06	1.01	1.13
N [kN]	1510.22	272.33	679.40	129.21

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	2189.61
N_c [kN]	401.55

D19

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	816.00	655.00	362.00	295.00
x_{load} [m]	125.56	145.10	125.12	145.25
e_{load} [m]	0.21	0.36	0.22	0.36
k_e [-]	1.02	1.04	1.06	1.09
N [kN]	836.05	682.09	382.79	322.54

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	1218.84
N_c [kN]	1004.63

D20

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	676.00	805.00	301.00	361.00
x_{load} [m]	145.09	125.42	145.53	125.27
e_{load} [m]	0.36	0.22	0.37	0.22
k_e [-]	1.04	1.02	1.10	1.06
N [kN]	703.93	825.10	329.85	381.40

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

N_t [kN]	1033.78
N_c [kN]	1206.49

D21

	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1899.00	257.00	850.00	116.00
x_{load} [m]	140.43	78.89	139.99	79.04
e_{load} [m]	0.20	0.80	0.19	0.80
k_e [-]	1.02	1.09	1.05	1.21
N [kN]	1943.80	280.81	891.59	139.92

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

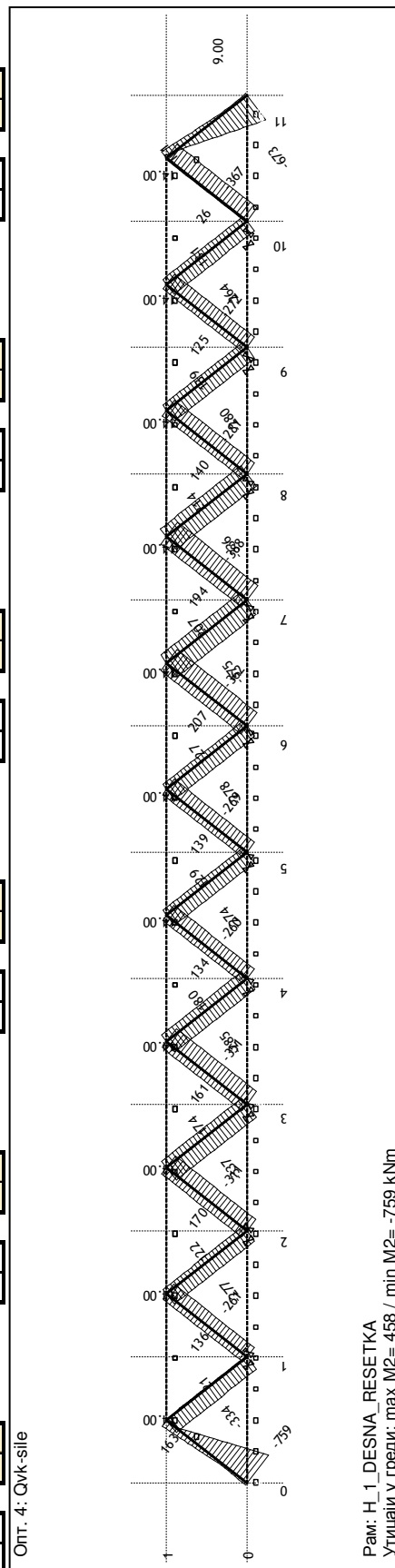
N_t [kN]	2835.38
N_c [kN]	420.73

D22

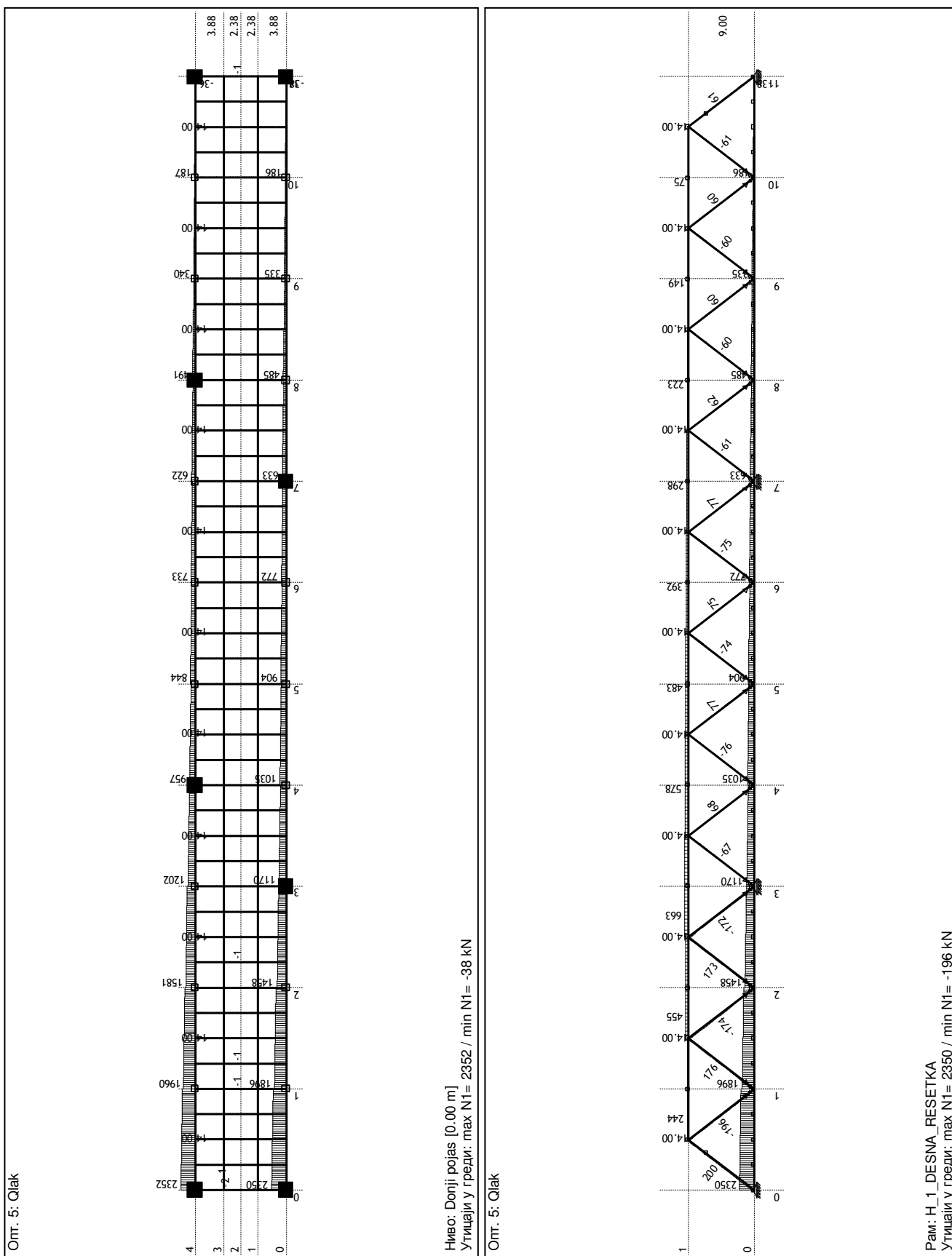
	Right track		Left track	
	Ten.	Comp.	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	260.00	1922.00	117.00	865.00
x_{load} [m]	78.89	140.43	79.04	140.29
e_{load} [m]	0.80	0.20	0.80	0.20
k_e [-]	1.09	1.02	1.21	1.05
N [kN]	284.09	1967.34	141.12	909.43

b_r [m]	4.75
L_c [m]	12.50

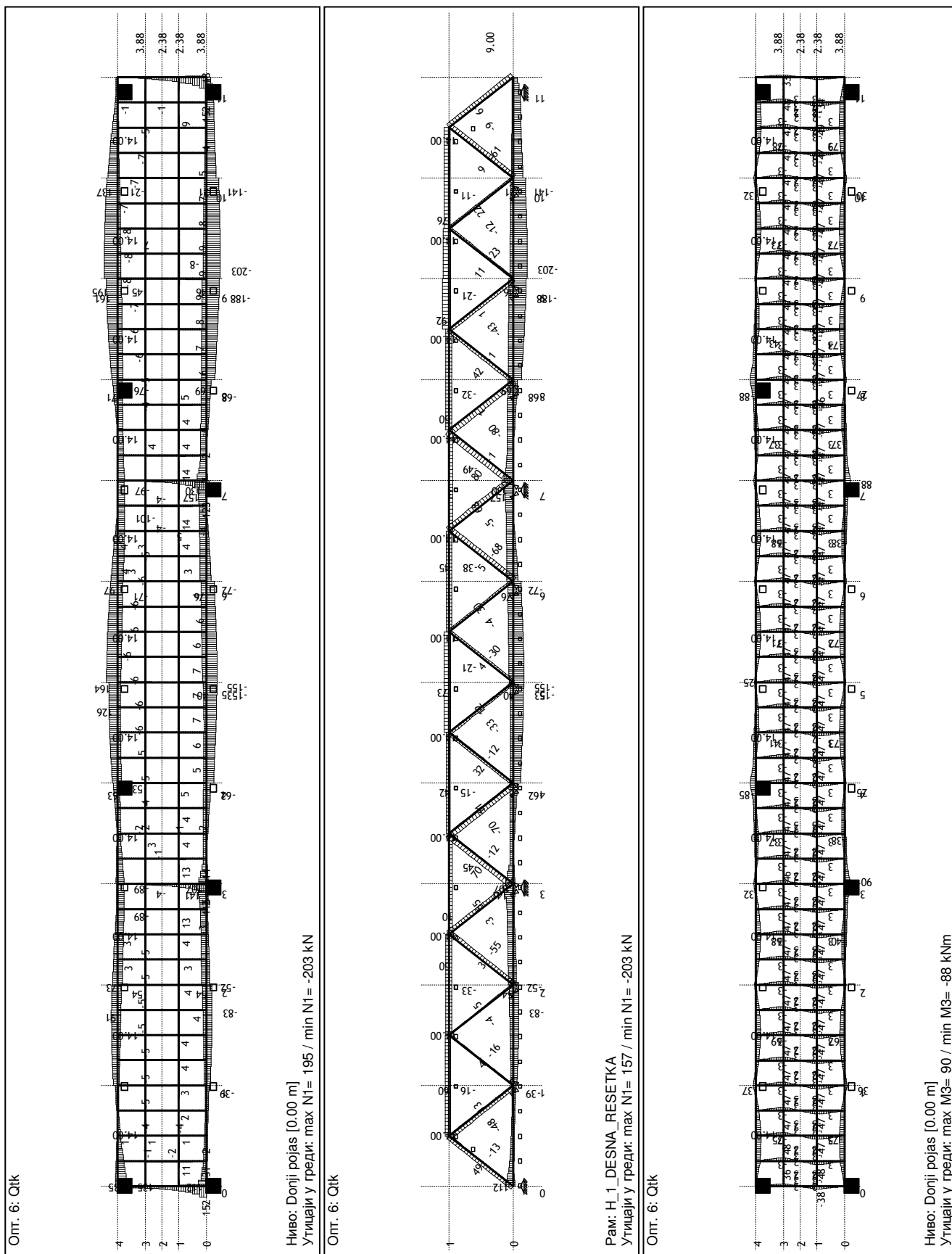
N_t [kN]	425.21
N_c [kN]	2876.77



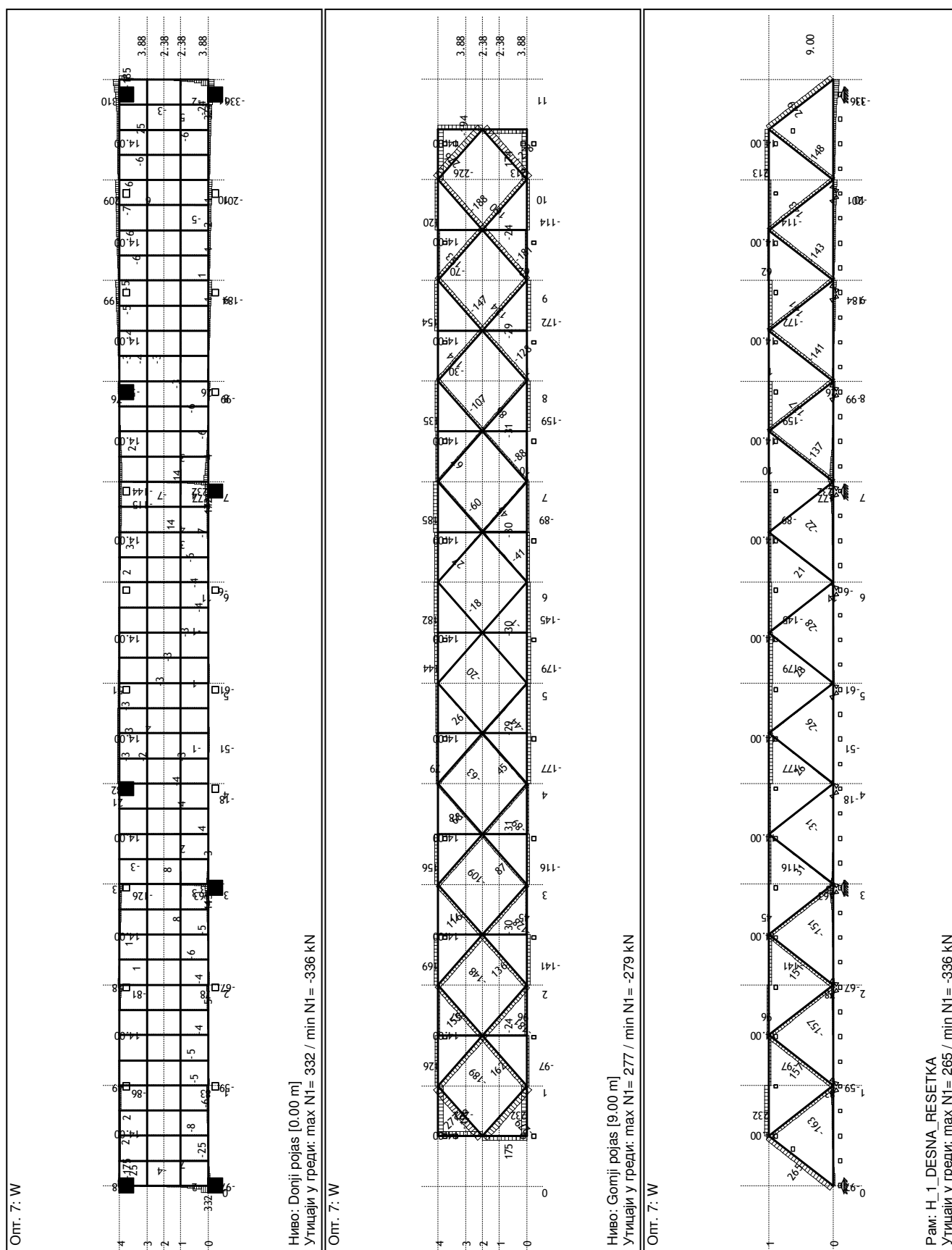
3.7 Утицаји од сила покретања и кочења воза / Effects due to traction and braking forces



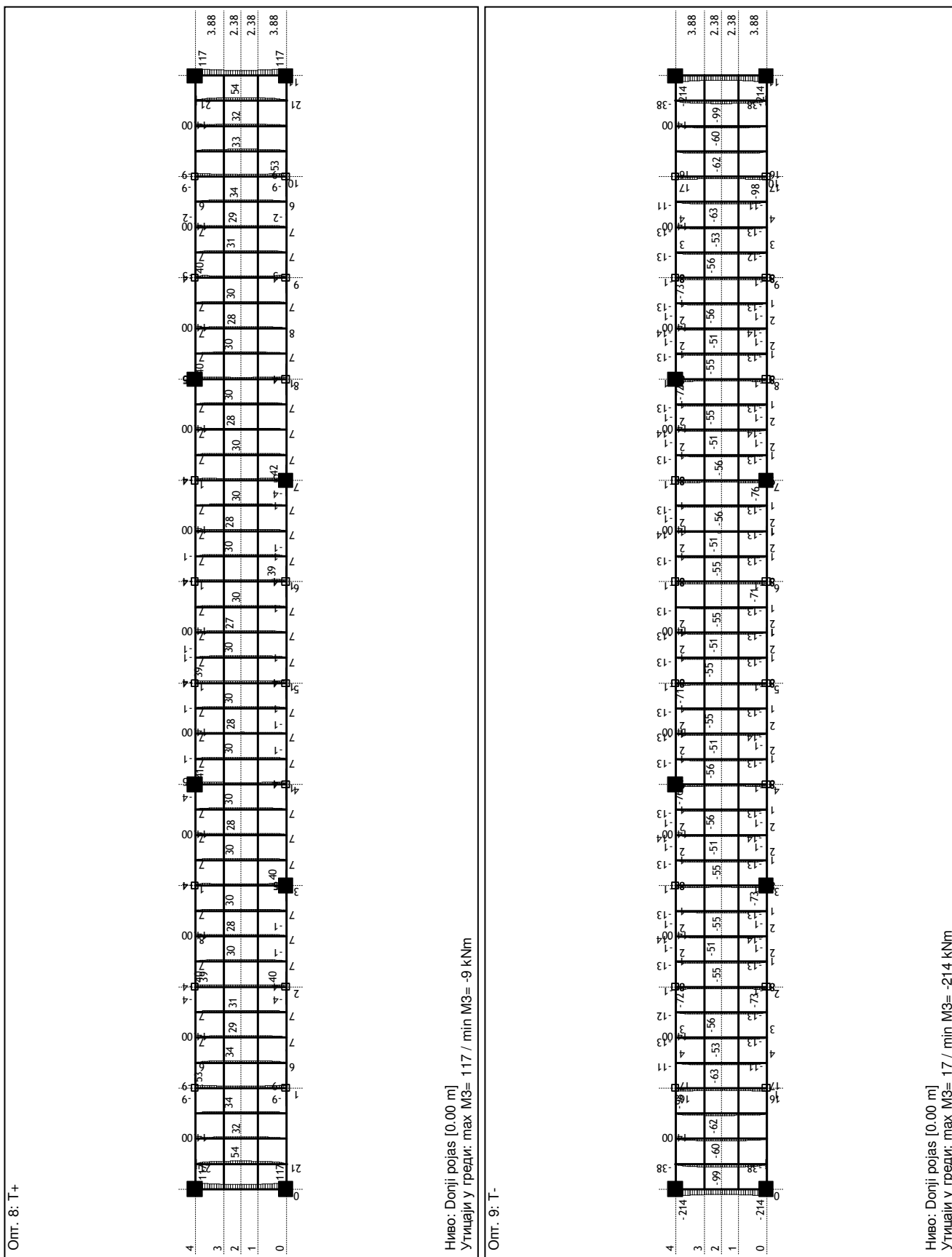
3.8 Утицаји од центрифугалне силе / Effects due to centrifugal force



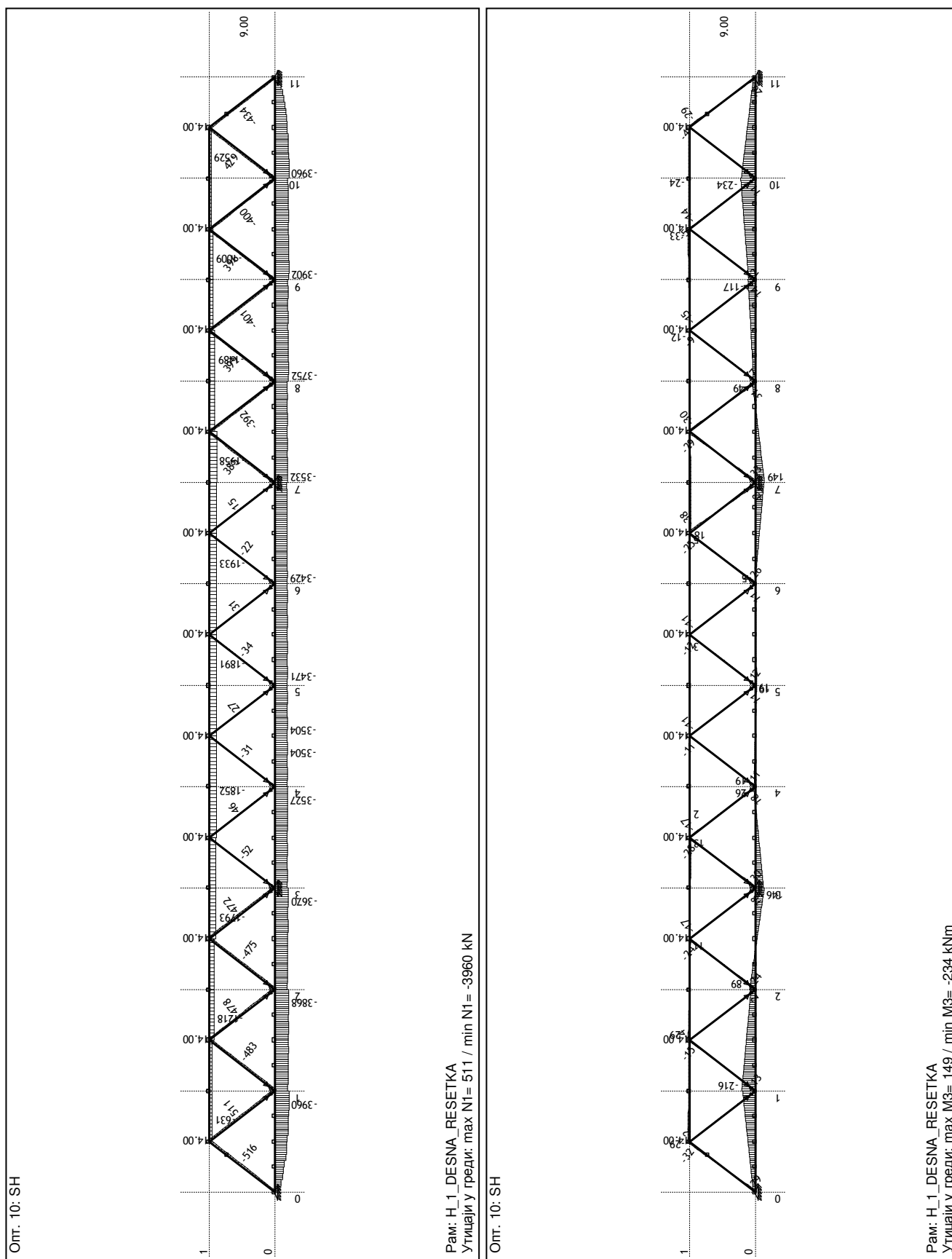
3.9 Утицаји од ветра на мост са саобраћајем / Effects due to wind load to the bridge with traffic



3.10 Утицаји од температуре / Effects due to thermal load

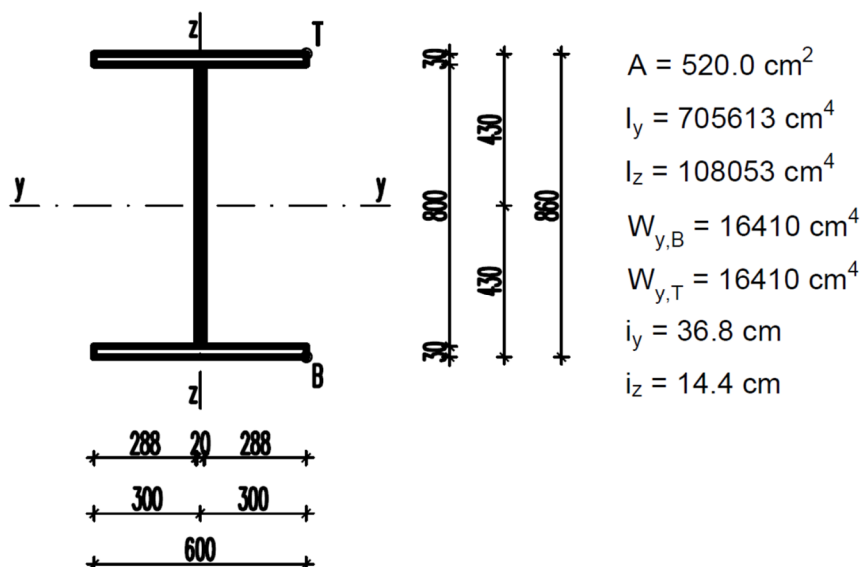


3.11 Утицаји од скупљања услед сушења / Effects due to shrinkage



3.12 Дијагонала - Тип 1 / Diagonal beam – Type 1

Попречни пресек Тип 1 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 1 is also adopted for: D2, D3, D4, D9, D10, D11, D12, D18, D19 и D20.



Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{600 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 30} = 9.4 < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

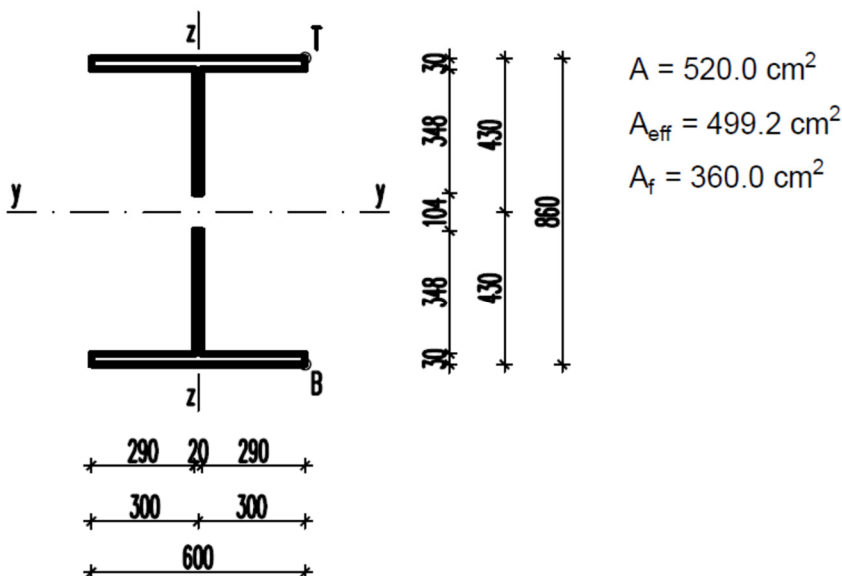
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm} (2 \neq 348 \times 20)$$



Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	360.0	12780	13219.2	12780.0
					360.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compression

$$L = 11.40 \text{ m}$$

$$L_{i,z} = 0.9 \cdot 11.40 = 10.26 \text{ m}$$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	520.0
				499.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
1026	14.4	0.49	71.3	21209	0.914	1.093	0.591	9524.4

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{16410 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 5825.6 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{108053 \cdot 35.5}{30 \cdot 1.0 \cdot 100} = 1278.6 \text{ kNm}$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D12 / Governing load effects – D12

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	-1149.0	-843.0	-2112.0	-75.0	-30.0	-28.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-1551.2	-1138.1	-3062.4	-108.8	-21.8	-31.5	-5913.6

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	-33.0	-60.0	-278.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-44.6	-81.0	-403.1	0.0	0.0	0.0	-528.7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	-49.0	-18.0	-20.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-66.2	-24.3	-29.0	0.0	0.0	0.0	-119.5

Интеракција / Interaction

$$\frac{5913.6}{9524.4} + \frac{528.7}{5825.6} + \frac{119.5}{1278.6} = 0.62 + 0.09 + 0.09 = 0.80 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D18 / Governing load effects – D18

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	1416.0	1218.0	2190.0	60.0	5.0	141.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	1911.6	1644.3	3175.5	87.0	3.6	158.6	6980.7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	-8.0	-39.0	-280.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-10.8	-52.7	-406.0	0.0	0.0	0.0	-469.5

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	20.0	9.0	36.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	27.0	12.2	52.2	0.0	0.0	0.0	91.4

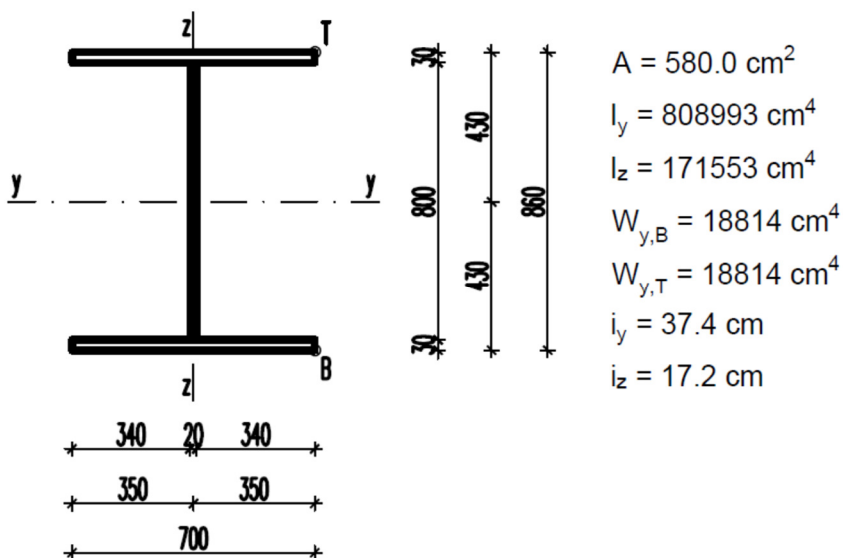
Интеракција / Interaction

$$\frac{6980.7}{12780.0} + \frac{469.5}{5825.6} + \frac{91.4}{1278.6} = 0.55 + 0.08 + 0.07 = 0.70 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.13 Дијагонала - Тип 2 / Diagonal beam – Type 2

Попречни пресек Тип 2 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 2 is also adopted for: D5, D8, D17 и D21.



Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{700 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 30} = 11.1 < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

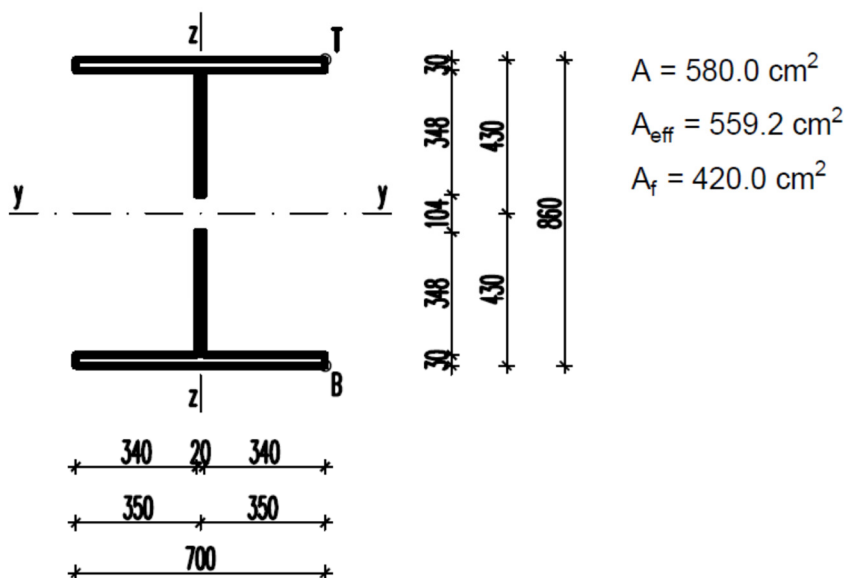
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348 \times 20)$$



Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	420.0	14910	15422.4	14910.0
					420.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compression

$$L = 11.40 \text{ m}$$

$$L_{i,z} = 0.9 \cdot 11.40 = 10.26 \text{ m}$$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	580.0
				559.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
1026	17.2	0.49	59.7	33750	0.767	0.933	0.683	12324.5

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18814 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 6679.0 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{171553 \cdot 35.5}{35 \cdot 1.0 \cdot 100} = 1740.0 \text{ kNm}$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D8 / Governing load effects – D8

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	1996.0	1673.0	3455.0	68.0	11.0	31.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	2694.6	2258.6	5009.8	98.6	8.0	34.9	10104.4

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	41.0	1.0	-285.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.00	1.00	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	41.0	1.0	-413.3	0.0	0.0	0.0	-371.3

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	11.0	10.0	46.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	14.9	13.5	66.7	0.0	0.0	0.0	95.1

Интеракција / Interaction

$$\frac{10104.4}{14910.0} + \frac{371.3}{6679.0} + \frac{95.1}{1740.0} = 0.68 + 0.06 + 0.06 = 0.80 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D17 / Governing load effects – D17

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	-1598.0	-1208.0	-2182.0	-60.0	-39.0	-141.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-2157.3	-1630.8	-3163.9	-87.0	-28.3	-158.6	-7225.9

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	-21.0	-51.0	-281.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-28.4	-68.9	-407.5	0.0	0.0	0.0	-504.7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	-71.0	-34.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-95.9	-45.9	-47.9	0.0	0.0	0.0	-189.6

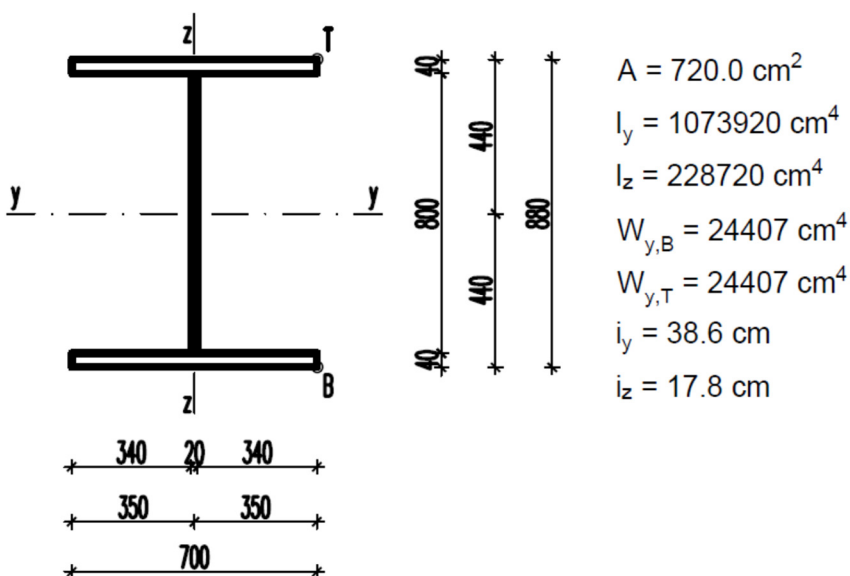
Интеракција / Interaction

$$\frac{7225.9}{12324.5} + \frac{504.7}{6679.0} + \frac{189.6}{1740.0} = 0.59 + 0.08 + 0.11 = 0.78 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.14 Дијагонала - Тип 3 / Diagonal beam – Type 3

Попречни пресек Тип 3 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 3 is also adopted for: D6, D7, D13 и D16.



Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{700 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 40} = 8.3 < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

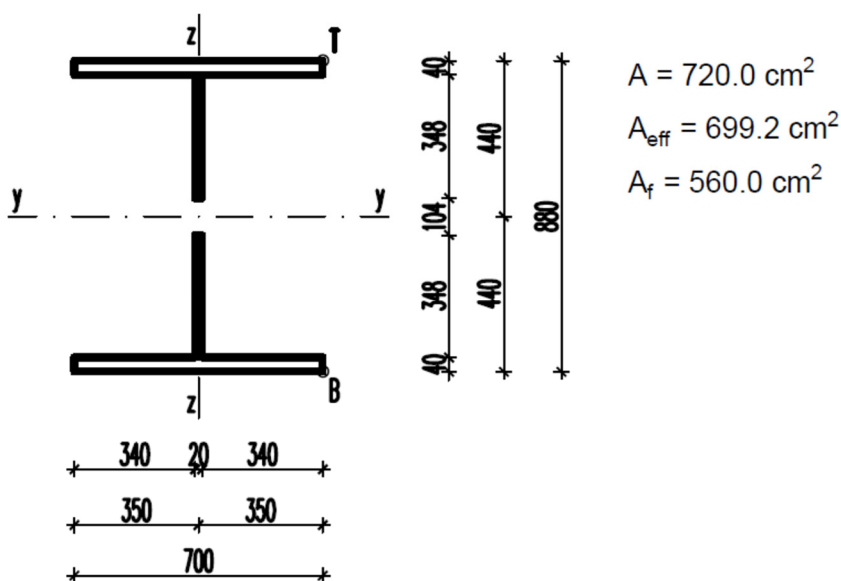
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348 \times 20)$$



Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	560.0	19880	20563.2	19880.0
					560.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compression

$$L = 11.40 \text{ m}$$

$$L_{i,z} = 0.9 \cdot 11.40 = 10.26 \text{ m}$$

Y_{M0}	Y_{M1}	Y_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	720.0
				699.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
1026	17.8	0.49	57.6	44870	0.744	0.910	0.697	15737.8

Гранична носивост на савијање око у-у осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{Y_{M0}} = \frac{24407 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 8664.5 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{Y_{M0}} = \frac{228720 \cdot 35.5}{35 \cdot 1.0 \cdot 100} = 2319.9 \text{ kNm}$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D7 / Governing load effects – D7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W
N [kN]	-2223.0	-1686.0	-3480.0	-67.0	-70.0	-31.0
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
N_{Ed} [kN]	-3001.1	-2276.1	-5046.0	-48.6	-101.5	-34.9
						-10508.1

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W
M_y [kNm]	-69.0	-93.0	-351.0	0.0	0.0	0.0
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
M_{Ed} [kNm]	-93.2	-125.6	-509.0	0.0	0.0	0.0
						-727.7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W
M_z [kNm]	-70.0	-24.0	-68.0	0.0	0.0	0.0
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
M_{Ed} [kNm]	-94.5	-32.4	-98.6	0.0	0.0	0.0
						-225.5

Интеракција / Interaction

$$\frac{10508.1}{15737.8} + \frac{727.7}{8664.5} + \frac{225.5}{2319.9} = 0.67 + 0.08 + 0.10 = 0.85 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D16 / Governing load effects – D16

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	2886.0	2386.0	3835.0	62.0	78.0	137.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	3896.1	3221.1	5560.8	45.0	113.1	154.1	12990.1

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	52.0	6.0	-336.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.00	1.00	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	52.0	6.0	-487.2	0.0	0.0	0.0	-429.2

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	14.0	21.0	60.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	18.9	28.4	87.0	0.0	0.0	0.0	134.3

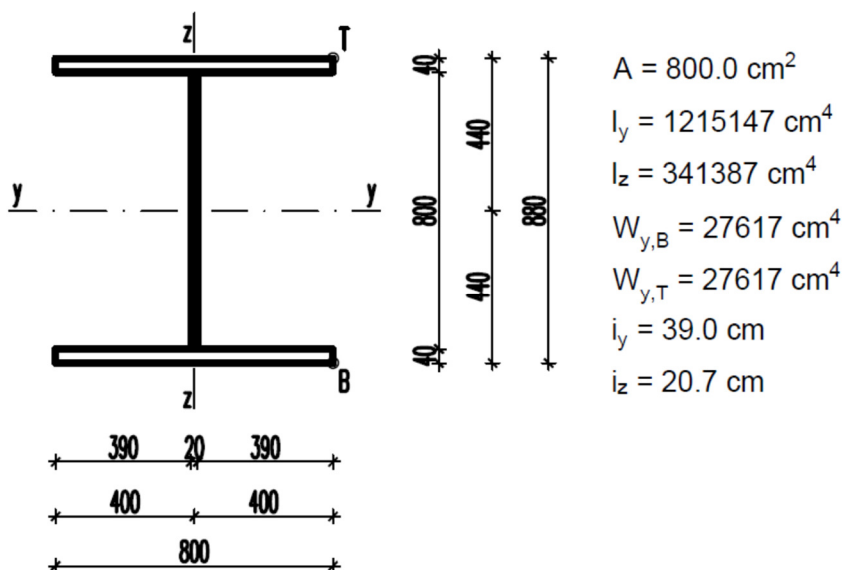
Интеракција / Interaction

$$\frac{12990.1}{19880.0} + \frac{429.2}{8664.5} + \frac{134.3}{2319.9} = 0.65 + 0.05 + 0.06 = 0.76 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.15 Дијагонала - Тип 4 / Diagonal beam – Type 4

Попречни пресек Тип 4 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 4 is also adopted for: D1, D14, D15 и D22.



Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 40} = 9.6 < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

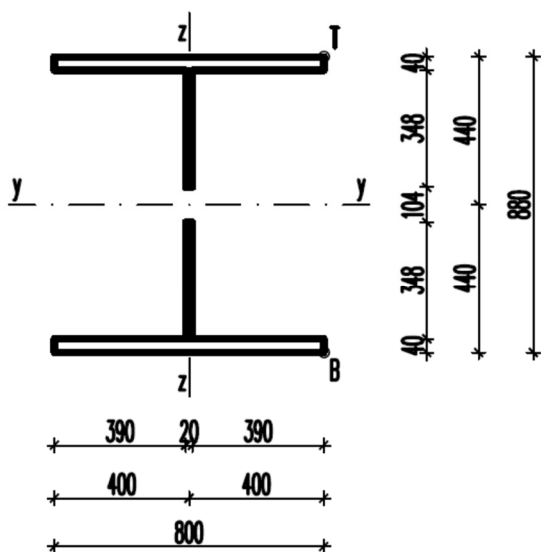
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm (2} \neq 348 \times 20)$$



$$A = 800.0 \text{ cm}^2$$

$$A_{eff} = 779.2 \text{ cm}^2$$

$$A_f = 640.0 \text{ cm}^2$$

Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	640.0	22720	23500.8	22720.0
					640.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compression

$$L = 11.40 \text{ m}$$

$$L_{i,z} = 0.9 \cdot 11.40 = 10.26 \text{ m}$$

Y_{M0}	Y_{M1}	Y_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	800.0
				779.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
1026	20.7	0.49	49.6	67424	0.641	0.813	0.761	19139.7

Гранична носивост на савијање око у-у осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{Y_{M0}} = \frac{27617 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 9804.0 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{Y_{M0}} = \frac{341387 \cdot 35.5}{40 \cdot 1.0 \cdot 100} = 3029.8 \text{ kNm}$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D15 / Governing load effects – D15

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	-3124.0	-2399.0	-3857.0	-61.0	-80.0	-137.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-4217.4	-3238.7	-5592.7	-44.2	-116.0	-154.1	-13363.1

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	-81.0	-104.0	-388.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-109.4	-140.4	-562.6	0.0	0.0	0.0	-812.4

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_z [kNm]	-99.0	-44.0	-97.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-133.7	-59.4	-140.7	0.0	0.0	0.0	-333.7

Интеракција / Interaction

$$\frac{13363.1}{19139.7} + \frac{812.4}{9804.0} + \frac{333.7}{3029.8} = 0.70 + 0.08 + 0.11 = 0.89 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонала D22 / Governing load effects – D22



* утицаји који се јављају само на порталној дијагонали, а који нису приказани у склопу решеткистог носача (ветар може да делује алтернативно) / load effects that appear in portal diagonals only and which are not shown with other load effects

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-2019.0	-1594.0	-2877.0	-200.0	-66.0	-249.0	0.0	-434.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-2725.7	-2151.9	-4171.7	-290.0	-47.9	-280.1	0.0	-434.0	-10101.2

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-185.0	-187.0	-939.0	0.0	0.0	-993.0	-269.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-249.8	-252.5	-1361.6	0.0	0.0	-1117.1	-242.1	0.0	-3223.0

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	64.0	84.0	124.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	86.4	113.4	179.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	379.6

Интеракција / Interaction

$$\frac{10101.2}{19139.7} + \frac{3223.0}{9804.0} + \frac{379.6}{3029.8} = 0.53 + 0.33 + 0.12 = 0.98 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола за прекорачење укупног сталног оптерећења од 5.6 % /

Control for overload with 5.6 % of total permanent load

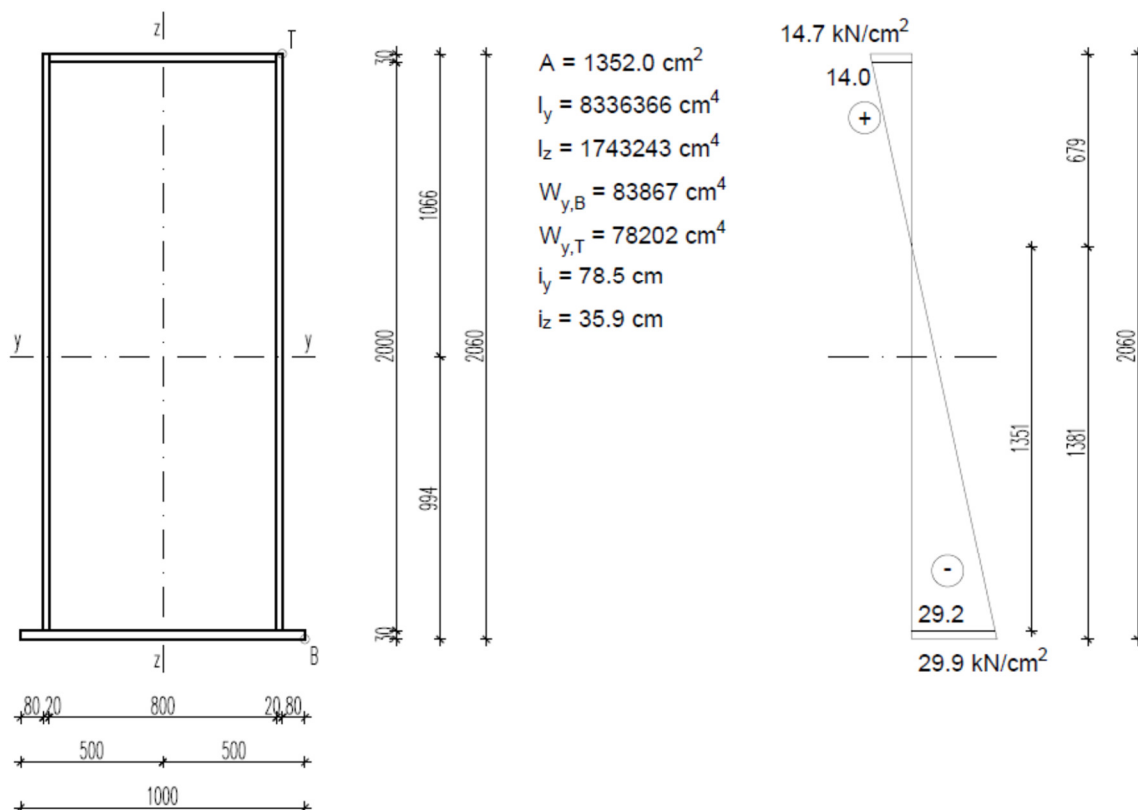
$$0.98 + 0.056 \cdot \left(\frac{2725.7 + 2151.9}{19139.7} + \frac{249.8 + 252.5}{9804.0} + \frac{86.4 + 113.4}{3029.8} \right) =$$

$$= 0.98 + 0.056 \cdot (0.26 + 0.05 + 0.07) = 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.16 Доњи појас BC7 / Bottom chord BC7

Исти попречни пресек је усвојен и за штапове / The same cross-section is also adopted for: BC3, BC4 и BC8.



Аксијална сила притиска са негативним моментом савијања / Compression force with negative bending moment

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	Sh	
N [kN]	-1330.0	-1103.0	-1986.0	-957.0	-72.0	-177.0	-3532.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-1795.5	-1489.1	-2879.7	-1387.7	-52.2	-199.1	-3532.0	-11335.2

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	Sh	
M_y [kNm]	-3456.0	-3066.0	-5155.0	0.0	-85.0	-44.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-4665.6	-4139.1	-9119.2	0.0	-61.6	-49.5	0.0	-18035.0

Cross-sec. properties	
A [cm²]	1352
W_B [cm³]	83867
W_T [cm³]	78202

Extreme fiber stresses	
f_B [kN/cm²]	-29.9
f_T [kN/cm²]	14.7

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Фланше класе 1 / Flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{2000 - 2 \cdot 8}{20} = 99.2 > \frac{42 \cdot \varepsilon}{0.67 + 0.33 \cdot \psi} = \frac{42 \cdot 0.81}{0.67 + 0.33 \cdot (-0.48)} = 66.5$$

$$\psi = -\frac{14.0}{29.2} = -0.48 > -1$$

Ребро класе 4 / Web class 4

$$k_{\sigma} = 7.81 - 6.29 \cdot \psi + 9.78 \cdot \psi^2 = 7.81 - 6.29 \cdot (-0.48) + 9.78 \cdot (-0.48)^2 = 13.1$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\sigma}}} = \frac{99.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{13.1}} = 1.191$$

$$\bar{\lambda}_p > 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \cdot \psi} = 0.83$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{1.191 - 0.055 \cdot (3 - 0.48)}{1.191^2} = 0.74$$

$$b_{w,eff} = \rho \cdot b_c = 0.74 \cdot 1351 = 1000 \text{ mm}$$

$$b_{w,e1} = 0.4 \cdot 1000 = 400 \text{ mm}$$

$$b_{w,e2} = 0.6 \cdot 1000 = 600 \text{ mm}$$

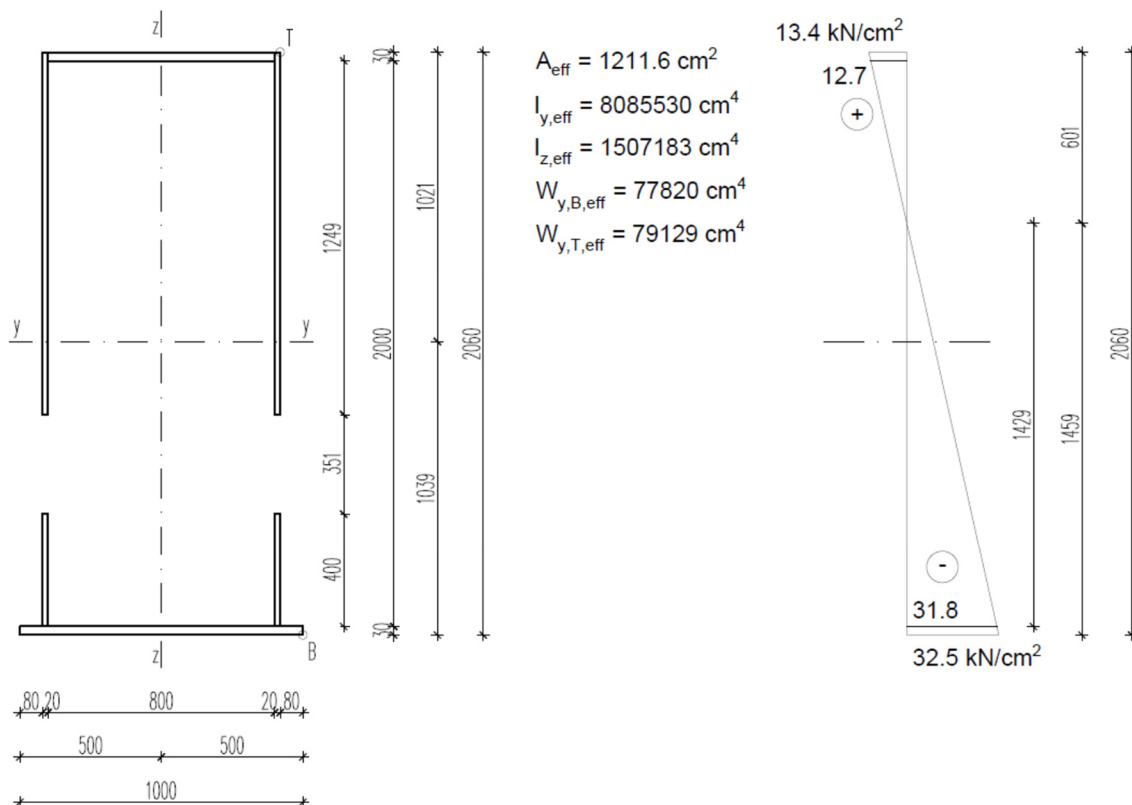
$$b_{w,0} = 1351 - 100 = 351 \text{ mm}$$

Контрола носивости штапа на извијање у равни решетке

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	1352.0
				1211.6

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]
1400	78.5	0.34	17.8	880115

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{11335.2}{880115} = 0.013 < 0.04 \Rightarrow \text{Извијање није меродавно} / \text{buckling is not governing}$$



Cross-sec. properties	
A [cm ²]	1211.6
W _B [cm ³]	77820
W _T [cm ³]	79129

Extreme fiber stresses	
f _B [kN/cm ²]	-32.5
f _T [kN/cm ²]	13.4

Момент ексцентрицитета ефективног пресека / Moment of eccentricity of effective cross-section

$$e_{ecc} = 1039 - 994 = 45 \text{ mm}$$

$$\Delta M_{e,Ed} = N_{Ed} \cdot e_{ecc} = -11335.2 \cdot 0.045 = -510.1 \text{ kNm}$$

$$\Delta f_B = \frac{-510.1}{77820} \cdot 100 = -0.7 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > |-32.5 - 0.7| = 33.2 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола за прекорачење укупног сталног оптерећења од 5.6 % /

Control for overload with 5.6 % of total permanent load

$$33.2 + 0.056 \cdot \left(\frac{1795.5 + 1489.1}{1211.6} + \frac{4665.5 + 4139.1}{77820} \cdot 100 \right) =$$

$$= 33.2 + 0.056 \cdot (2.7 + 11.3) = 34.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола носивости на смицање / Shear control

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{Iak}	Q_{tk}	W	Sh	
V [kN]	618.0	592.0	1029.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_f [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	1.00	1.00	
V_{Ed} [kN]	834.3	799.2	1820.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3453.8

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{200.0}{2.0} = 100 > \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \cdot 0.81}{1.0} = 58.3$$

$$V_{Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{0.64 \cdot 35.5 \cdot 2 \cdot 200.0 \cdot 2.0}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 10506.4 \text{ kN} > 2 \cdot 3453.8 = 6907.6 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{86.4 \cdot t \cdot \varepsilon} = \frac{200.0}{86.4 \cdot 2.0 \cdot 0.81} = 1.429 > 1.08$$

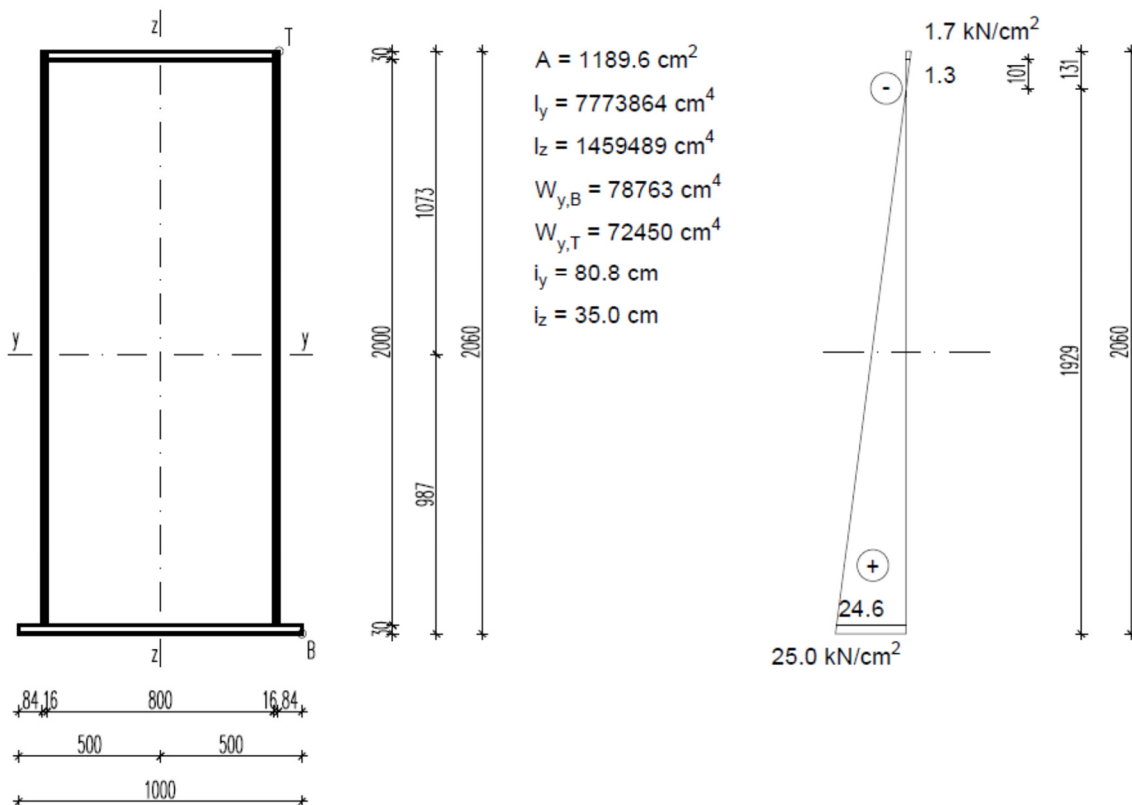
$$\chi_w = \frac{1.37}{0.7 + \bar{\lambda}_w} = \frac{1.37}{0.7 + 1.429} = 0.64$$

Услов носивости је задовољен! Satisfactory

Сила смицања нема утицаја на носивост N_{Rd} и M_{Rd} / Shear does not take effect to N_{Rd} и M_{Rd} resistance

3.17 Доњи појас BC10 / Bottom chord BC10

Исти попречни пресек је усвојен и за штапове / The same cross-section is also adopted for: BC1, BC2, BC5, BC6, BC9 и BC11.



Аксијална сила затезања са позитивним моментом савијања / Tension force with positive bending moment

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{Iak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	2533.0	2007.0	3635.0	1960.0	91.0	201.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	3419.6	2709.5	5270.8	2842.0	66.0	226.1	14533.9

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{Iak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	1442.0	1332.0	3546.0	0.0	69.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	1946.7	1798.2	6272.9	0.0	50.0	0.0	10067.8

Cross-sec. properties		Extreme fiber stresses	
A [cm ²]	1189.6	f_B [kN/cm ²]	25.0
W_B [cm ³]	78763	f_T [kN/cm ²]	-1.7
W_T [cm ³]	72450		

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Горња фланша класе 1 / Top flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{2000 - 2 \cdot 8}{16} = 124 < \frac{36 \cdot \varepsilon}{\alpha} = \frac{36 \cdot 0.81}{0.1} = 292$$

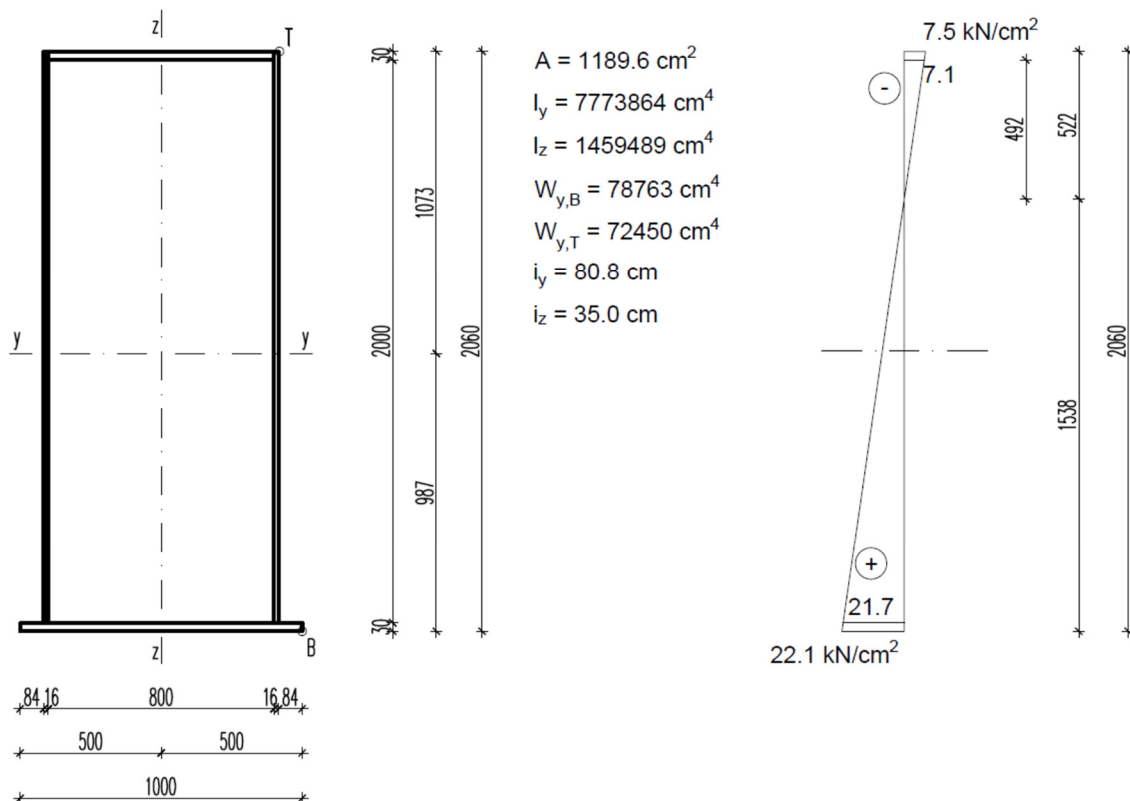
$$\alpha = \frac{101}{2000} = 0.05 < 0.5$$

Ребро класе 1 / Web class 1

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > 25.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.18 Доњи појас BC11 / Bottom chord BC11



Аксијална сила затезања са позитивним моментом савијања / Tension force with positive bending moment

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	1249.0	986.0	1773.0	2352.0	35.0	336.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	1686.2	1331.1	2570.9	3410.4	25.4	378.0	9401.9

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	1528.0	1541.0	3936.0	0.0	75.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	2062.8	2080.4	6962.8	0.0	54.4	0.0	11160.3

Cross-sec. properties	
A [cm ²]	1189.6
W_B [cm ³]	78763
W_T [cm ³]	72450

Extreme fiber stresses	
f_B [kN/cm ²]	22.1
f_T [kN/cm ²]	-7.5

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Горња фланша класе 1 / Top flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{2000 - 2 \cdot 8}{16} = 124 < \frac{41.5 \cdot \varepsilon}{\alpha} = \frac{41.5 \cdot 0.81}{0.25} = 134.5$$

$$\alpha = \frac{492}{2000} = 0.25 < 0.5$$

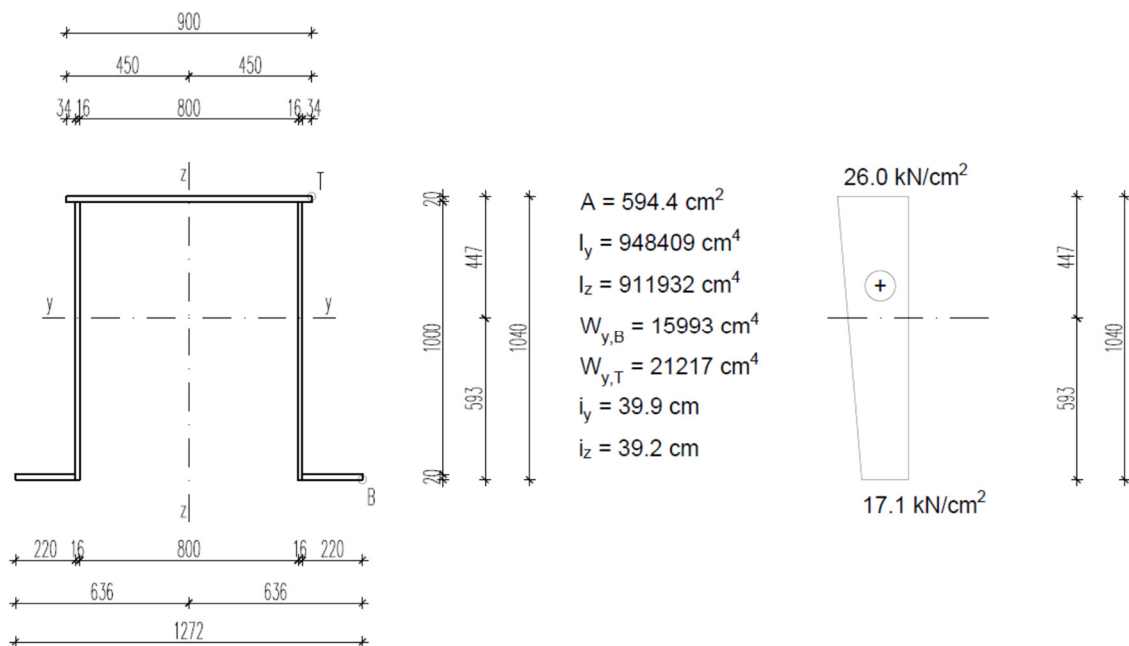
Ребро класе 2 / Web class 2

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > 22.1 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.19 Горњи појас TC7 / Top chord TC7

Исти попречни пресек је усвојен и за штап / The same cross-section is also adopted for: TC3



Аксијална сила затезања са негативним моментом савијања / Tension force with negative bending

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	
N [kN]	2955.0	2339.0	3428.0	642.0	50.0	89.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	3989.3	3157.7	4970.6	930.9	36.3	100.1	13184.8

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{jak}	Q_{tk}	W	
M_y [kNm]	-255.0	-118.0	-218.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-344.3	-159.3	-316.1	0.0	0.0	0.0	-819.7

Cross-sec. properties	
A [cm ²]	594.4
W _B [cm ³]	15993
W _T [cm ³]	21217

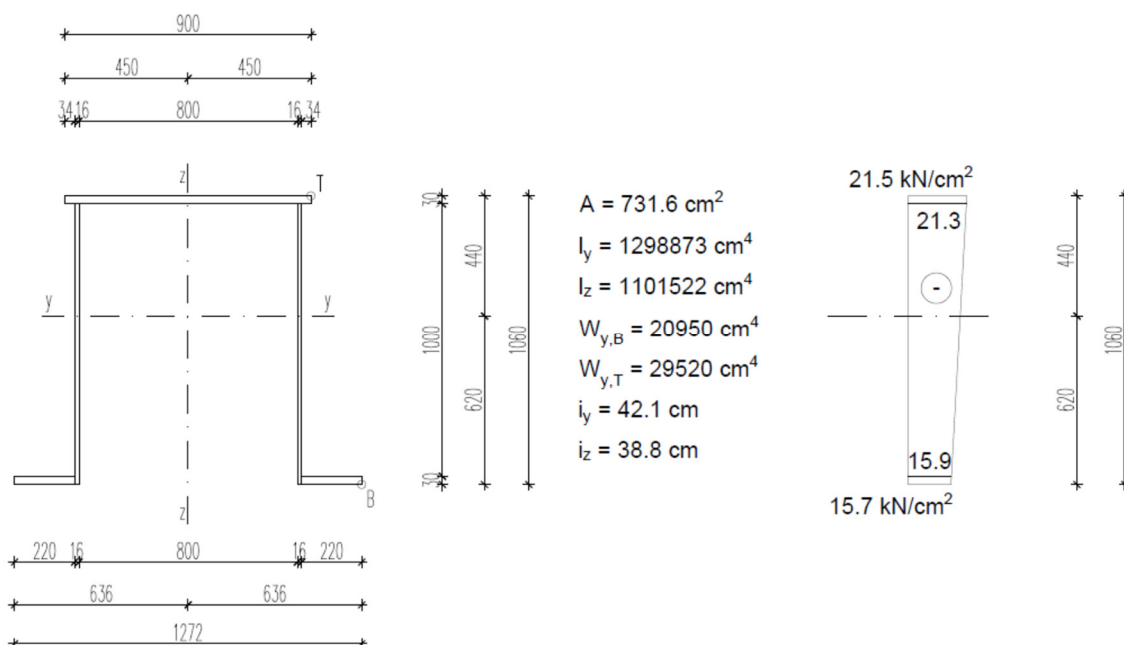
Extreme fiber stresses	
f _B [kN/cm ²]	17.1
f _T [kN/cm ²]	26.0

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > 26.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.20 Горњи појас TC9 / Top chord TC9

Исти попречни пресек је усвојен и за штапове / The same cross-section is also adopted for: TC1, TC2, TC4, TC5, TC6, TC8 и TC10.



Аксијална сила притиска са позитивним моментом савијања / Compression force with positive bending

Load	G1	G2	Q _{vk}	Q _{lak}	Q _{tk}	W	Sh	
N [kN]	-2559.0	-2068.0	-4114.0	-333.0	-98.0	-172.0	-1009.0	
γ _F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N _{Ed} [kN]	-3454.7	-2791.8	-5965.3	-482.9	-71.1	-193.5	-1009.0	-13968.2

Load	G1	G2	Q _{vk}	Q _{lak}	Q _{tk}	W	Sh	
M _y [kNm]	194.0	113.0	201.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ _F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M _{Ed} [kNm]	261.9	152.6	291.5	0.0	0.0	0.0	0.0	705.9

Cross-sec. properties		Extreme fiber stresses	
A [cm ²]	731.6	f _B [kN/cm ²]	-15.7
W _B [cm ³]	20950	f _T [kN/cm ²]	-21.5
W _T [cm ³]	29520		

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{220}{30} = 7.3 \leq 9 \cdot 0.81 = 7.3$$

Доња фланша класе 1 / Bottom flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Горња фланша класе 1 / Top flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{1000 - 2 \cdot 8}{16} = 61.5 > \frac{42 \cdot \varepsilon}{0.67 + 0.33 \cdot \psi} = \frac{42 \cdot 0.81}{0.67 + 0.33 \cdot 0.75} = 37.1$$

$$\psi = \frac{15.9}{21.3} = 0.75 > -1$$

Ребро класе 4

$$k_{\sigma} = \frac{8.2}{1.05 + \psi} = \frac{8.2}{1.05 + 0.75} = 4.56$$

$$\bar{\lambda}_p = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\sigma}}} = \frac{61.5}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4.56}} = 1.252$$

$$\bar{\lambda}_p > 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \cdot \psi} = 0.71$$

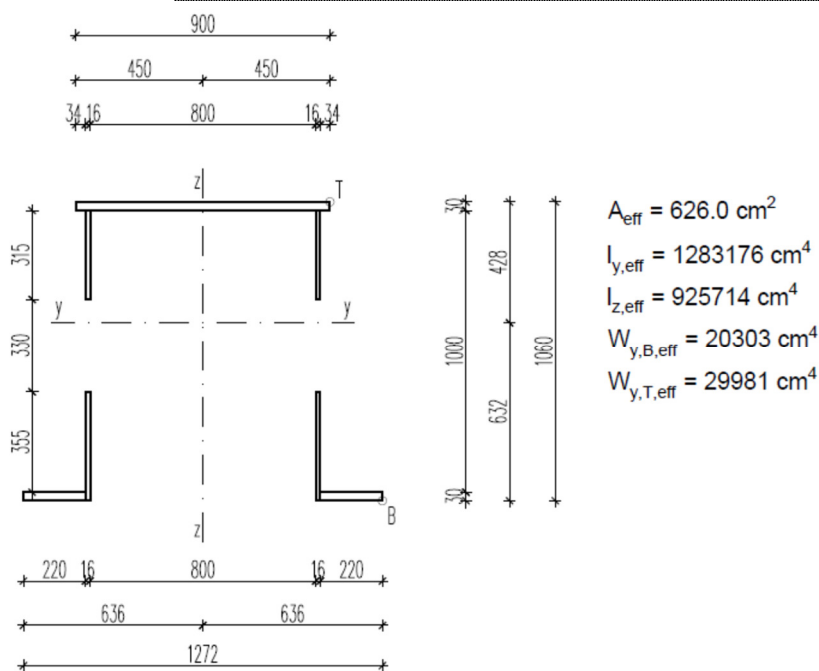
$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{1.252 - 0.055 \cdot (3 + 0.75)}{1.252^2} = 0.67$$

$$b_{w,eff} = \rho \cdot \bar{b} = 0.67 \cdot 1000 = 670 \text{ mm}$$

$$b_{w,e1} = \frac{2}{5 - \psi} \cdot b_{w,eff} = \frac{2}{5 - 0.75} \cdot 670 = 315 \text{ mm}$$

$$b_{w,e2} = b_{w,eff} - b_{w,e1} = 670 - 315 = 355 \text{ mm}$$

$$b_{w,0} = 1000 - 670 = 330 \text{ mm}$$



Гранична носивост штапа на флексионо извијање / Design resistance to flexural buckling

$$L_{y,cr} = 14.0 \text{ m}$$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	731.6
				626.0

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
1400	42.1	0.34	33.3	136981	0.403	0.616	0.925	18686.9

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,T,Rd} = \frac{29981 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 10643.3 \text{ kNm}$$

Моменат ексцентрицитета ефективног пресека делује повољно на слику напона, па је занемарен /

Moment of eccentricity of effective cross-section is acting favorable to the stress, so it is neglected.

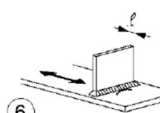
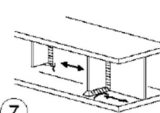
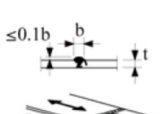
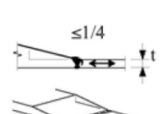
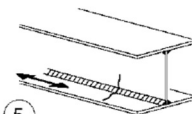
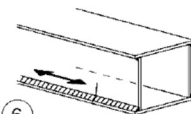
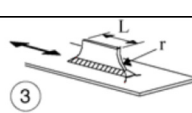
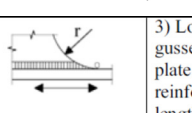
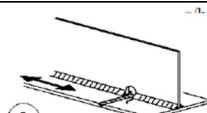
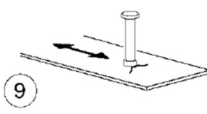
Интеракција / Interaction

$$\frac{13968.2}{18686.9} + \frac{705.9}{10643.3} = 0.75 + 0.07 = 0.82 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.21 Замор / Fatigue

Преглед кључних детаља за прорачун замора према / Overview of key details for fatigue calculation according to: SRPS EN 1993-1-9:2005+C:2005, 2006, 2009

Попречно укрућење, Веза ребра попречног носача за главни	80	$\ell \leq 50\text{mm}$			Transverse attachments: 6) Welded to plate. 7) Vertical stiffeners welded to a beam or plate girder. 8) Diaphragm of box girders welded to the flange or the web. May not be possible for small hollow sections. The values are also valid for ring stiffeners.	Details 6) and 7): Ends of welds to be carefully ground to remove any undercut that may be present. 7) $\Delta\sigma$ to be calculated using principal stresses if the stiffener terminates in the web, see left side.
Сучеои спојеви лимова	90	size effect for $t > 25\text{mm}$: $k_s = (25/t)^{0.2}$			5) Transverse splices in plates or flats. 6) Full cross-section butt welds of rolled sections without cope holes. 7) Transverse splices in plates or flats tapered in width or in thickness with a slope $\leq 1/4$. Translation of welds to be machined notch free.	- The height of the weld convexity to be not greater than 10% of the weld width, with smooth transition to the plate surface. - Weld run-on and run-off pieces to be used and subsequently removed, plate edges to be ground flush in direction of stress. - Welded from both sides; checked by NDT. Details 5 and 7: Welds made in flat position.
Подужни угаони шавови	100				5) Manual fillet or butt weld. 6) Manual or automatic or fully mechanized butt welds carried out from one side only, particularly for box girders	5), 6) A very good fit between the flange and web plates is essential. The web edge to be prepared such that the root face is adequate for the achievement of regular root penetration without break-out.
Прикључци ребру и фланшама	80	$r > 150\text{mm}$			3) Longitudinal fillet welded gusset with radius transition to plate or tube; end of fillet reinforced (full penetration); length of reinforced weld > r. reinforced	Details 3) and 4): Smooth transition radius r formed by initially machining or gas cutting the gusset plate before welding, then subsequently grinding the weld area parallel to the direction of the arrow so that the transverse weld toe is fully removed.
Олкери на монтажним наставцима	71				9) Longitudinal butt weld, fillet weld or intermittent weld with a cope hole height not greater than 60 mm. For cope holes with a height > 60 mm see detail 1) in Table 8.4	9) $\Delta\sigma$ based on direct stress in flange.
Можданици типа чеп са главом	80				9) The effect of welded shear studs on base material.	

Минимална категорија детаља код појасних штапова и дијагонала је **71**. / Minimal fatigue category for chords and diagonal members is 71.

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}}$$

$$\gamma_{Ff} = 1.0$$

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_p$$

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{\max} = 1.4$$

$$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,\max} - \sigma_{p,\min}|$$

$$\gamma_{Mf} = 1.35$$

Еквивалент оштећења за нормалан напон из глобалног система λ_{glo} / Damage equivalent for normal stress from global system λ_{glo}

$$L = 42.0/56.0 \text{ m} \Rightarrow \lambda_1 = 0.64/0.63 \Rightarrow \text{у св. } \lambda_1 = 0.64$$

$$\text{годишњи проток робе од } 20 \cdot 10^6 \text{ t / traffic volume per year } 20 \cdot 10^6 \text{ t} \Rightarrow \lambda_2 = 0.96$$

$$\text{животни век конструкције од } 100 \text{ год. / design life of the structure } 100 \text{ years} \Rightarrow \lambda_3 = 1.0$$

$$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.7 \Rightarrow \lambda_4 = 0.77$$

$$\lambda_{glo} = 0.64 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.47$$

Еквивалент оштећења за нормалан напон из локалног система λ_{lok} / Damage equivalent for normal stress from global system λ_{lok}

$$L = 14.0 \text{ m} \Rightarrow \lambda_1 = 0.79$$

$$\text{годишњи проток робе од } 20 \cdot 10^6 \text{ t / traffic volume per year } 20 \cdot 10^6 \text{ t} \Rightarrow \lambda_2 = 0.96$$

$$\text{животни век конструкције од } 100 \text{ год. / design life of the structure } 100 \text{ years} \Rightarrow \lambda_3 = 1.0$$

$$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.7 \Rightarrow \lambda_4 = 0.77$$

$$\lambda_{lok} = 0.79 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.58$$

Дијагонала D2 / Diagonal member D2

Forces	max	min
N [kN]	2061.0	-584.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	968.7	-274.5
M_y [kNm]	25.0	-398.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	11.8	-187.1
M_z [kNm]	9.0	-29.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	4.2	-13.6

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.19
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_p'$	4.19

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.13	-2.07
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.80	< 1
-------	-------------	-----

Дијагонала D3 / Diagonal member D3

Forces	max	min
N [kN]	1397.0	-620.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	656.6	-291.4
M_y [kNm]	162.0	-311.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	76.1	-146.2
M_z [kNm]	13.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	6.1	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.42
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.42

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.95	-1.47
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.65 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D4 / Diagonal member D4

Forces	max	min
N [kN]	639.0	-1358.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	300.3	-638.3
M_y [kNm]	145.0	-330.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	68.2	-155.1
M_z [kNm]	15.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	7.1	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.43
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.43

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.21	-2.22
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.65 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D9 / Diagonal member D9

Forces	max	min
N [kN]	942.0	-1904.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	442.7	-894.9
M_y [kNm]	160.0	-310.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	75.2	-145.7
M_z [kNm]	18.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	8.5	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.26
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.26

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.58	-2.68
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.81 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D10 / Diagonal member D10

Forces	max	min
N [kN]	1921.0	-928.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	902.9	-436.2
M_y [kNm]	154.0	-327.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	72.4	-153.7
M_z [kNm]	11.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	5.2	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.20
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.20

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.39	-1.81
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.80 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D11 / Diagonal member D11

Forces	max	min
N [kN]	2127.0	-709.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	999.7	-333.2
M_y [kNm]	165.0	-321.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	77.6	-150.9
M_z [kNm]	11.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	5.2	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.20
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.20

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.62	-1.59
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.80 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D12 / Diagonal member D12

Forces	max	min
N [kN]	725.0	-2112.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	340.8	-992.6
M_y [kNm]	152.0	-331.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	71.4	-155.6
M_z [kNm]	17.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	8.0	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.27
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.27

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.34	-2.93
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.81 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D18 / Diagonal member D18

Forces	max	min
N [kN]	2190.0	-402.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1029.3	-188.9
M_y [kNm]	165.0	-334.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	77.6	-157.0
M_z [kNm]	11.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	5.2	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.01
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.01

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.67	-1.33
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.76 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D19 / Diagonal member D19

Forces	max	min
N [kN]	1219.0	-1005.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	572.9	-472.4
M_y [kNm]	149.0	-325.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	70.0	-152.8
M_z [kNm]	14.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	6.6	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.63
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.63

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.76	-1.88
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.69 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D20 / Diagonal member D20

Forces	max	min
N [kN]	1034.0	-1206.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	486.0	-566.8
M_y [kNm]	155.0	-314.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	72.9	-147.6
M_z [kNm]	17.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	8.0	0.0

A [cm ²]	500
W_y [cm ³]	16410
W_z [cm ³]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.67
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.67

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.64	-2.03
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.70 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D5 / Diagonal member D5

Forces	max	min
N [kN]	2740.0	-154.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1287.8	-72.4
M_y [kNm]	202.0	-370.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	94.9	-173.9
M_z [kNm]	8.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	3.8	0.0

A [cm ²]	560
W_y [cm ³]	18814
W_z [cm ³]	4902

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.93
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.93

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.88	-1.05
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.75 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D8 / Diagonal member D8

Forces	max	min
N [kN]	3455.0	-574.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1623.9	-269.8
M_y [kNm]	213.0	-340.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	100.1	-159.8
M_z [kNm]	5.0	-1.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	2.4	-0.5

A [cm ²]	560
W_y [cm ³]	18814
W_z [cm ³]	4902

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.82
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.82

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	3.48	-1.34
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.92 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D17 / Diagonal member D17

Forces	max	min
N [kN]	414.0	-2182.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	194.6	-1025.5
M_y [kNm]	168.0	-334.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	79.0	-157.0
M_z [kNm]	28.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	13.2	0.0

A [cm ²]	560
W_y [cm ³]	18814
W_z [cm ³]	4902

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.70
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.70

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.04	-2.67
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.70 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D21 / Diagonal member D21

Forces	max	min
N [kN]	2835.0	-421.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1332.5	-197.9
M_y [kNm]	27.0	-437.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	12.7	-205.4
M_z [kNm]	20.0	-47.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	9.4	-22.1

A [cm ²]	560
W_y [cm ³]	18814
W_z [cm ³]	4902

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.53
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.53

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.64	-1.90
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.86 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D6 / Diagonal member D6

Forces	max	min
N [kN]	158.0	-2767.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	74.3	-1300.5
M_y [kNm]	207.0	-402.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	97.3	-188.9
M_z [kNm]	15.0	-5.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	7.1	-2.4

A [cm ²]	700
W_y [cm ³]	24407
W_z [cm ³]	6535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.28
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.28

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.61	-2.67
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.62 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D7 / Diagonal member D7

Forces	max	min
N [kN]	579.0	-3480.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	272.1	-1635.6
M_y [kNm]	193.0	-417.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	90.7	-196.0
M_z [kNm]	10.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	4.7	0.0

A [cm ²]	700
W_y [cm ³]	24407
W_z [cm ³]	6535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.97
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.97

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.83	-3.14
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.76 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D13 / Diagonal member D13

Forces	max	min
N [kN]	3709.0	-300.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1743.2	-141.0
M_y [kNm]	246.0	-432.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	115.6	-203.0
M_z [kNm]	9.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	4.2	0.0

A [cm ²]	700
W_y [cm ³]	24407
W_z [cm ³]	6535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.06
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.06

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	3.03	-1.03
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.77 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D16 / Diagonal member D16

Forces	max	min
N [kN]	3835.0	-134.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1802.5	-63.0
M_y [kNm]	254.0	-401.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	119.4	-188.5
M_z [kNm]	6.0	-3.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	2.8	-1.4

A [cm ²]	700
W_y [cm ³]	24407
W_z [cm ³]	6535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.99
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.99

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	3.11	-0.88
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.76 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D1 / Diagonal member D1

Forces	max	min
N [kN]	590.0	-2102.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	277.3	-987.9
M_y [kNm]	55.0	-834.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	25.9	-392.0
M_z [kNm]	137.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	64.4	0.0

A [cm ²]	780
W_y [cm ³]	27617
W_z [cm ³]	8535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.89
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.89

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.20	-2.69
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.74 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D14 / Diagonal member D14

Forces	max	min
N [kN]	305.0	-3728.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	143.4	-1752.2
M_y [kNm]	247.0	-447.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	116.1	-210.1
M_z [kNm]	17.0	-7.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	8.0	-3.3

A [cm ²]	780
W_y [cm ³]	27617
W_z [cm ³]	8535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.74
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.74

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.70	-3.05
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.71 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D15 / Diagonal member D15

Forces	max	min
N [kN]	143.0	-3857.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	67.2	-1812.8
M_y [kNm]	232.0	-461.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	109.0	-216.7
M_z [kNm]	11.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	5.2	0.0

A [cm ²]	780
W_y [cm ³]	27617
W_z [cm ³]	8535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.65
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.65

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.54	-3.11
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.69 < 1
-------	-----------------

Дијагонала D22 / Diagonal member D22

Forces	max	min
N [kN]	425.0	-2877.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	199.8	-1352.2
M_y [kNm]	42.0	-874.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	19.7	-410.8
M_z [kNm]	133.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{zE2} [kNm]	62.5	0.0

A [cm ²]	780
W_y [cm ³]	27617
W_z [cm ³]	8535

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.28
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.28

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	1.06	-3.22
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.81 < 1
-------	-----------------

Доњи појас BC7 / Bottom chord BC7

Forces	max	min
N [kN]	431.0	-1986.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	202.6	-933.4
M_y [kNm]	102.5	-5155.0
λ [-]	0.58	0.58
Φ_2 [-]	1.15	1.15
M_{yE2} [kNm]	68.4	-3438.4

A [cm ²]	1352
W_y [cm ³]	83867

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	5.02
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	5.02
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.23	-4.79
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.95 < 1
-------	-----------------

Доњи појас BC10 / Bottom chord BC10

Forces	max	min
N [kN]	3635.0	-768.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1708.5	-361.0
M_y [kNm]	3546.0	-665.7
λ [-]	0.58	0.58
Φ_2 [-]	1.15	1.15
M_{yE2} [kNm]	2365.2	-444.0

A [cm ²]	1189.6
W_y [cm ³]	78763

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	5.31
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	5.31
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	4.44	-0.87
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	1.01	≈ 1
-------	-------------	-------------

Доњи појас BC11 / Bottom chord BC11

Forces	max	min
N [kN]	1773.0	-261.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	833.3	-122.7
M_y [kNm]	3936.0	-444.1
λ [-]	0.58	0.58
Φ_2 [-]	1.15	1.15
M_{yE2} [kNm]	2625.3	-296.2

A [cm ²]	1189.6
W_y [cm ³]	78763

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	4.51
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	4.51
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	4.03	-0.48
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.86	< 1
-------	-------------	-------

Горњи појас TC7 / Top chord TC7

Forces	max	min
N [kN]	3428.0	-164.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	1611.2	-77.1
M_y [kNm]	0.0	-218.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	0.0	-102.5

A [cm ²]	594.4
W_y [cm ³]	21217

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.32
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.32
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	2.71	-0.61
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.63	< 1
-------	-------------	-------

Горњи појас TC9 / Top chord TC9

Forces	max	min
N [kN]	1012.0	-4114.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
N_{E2} [kN]	475.6	-1933.6
M_y [kNm]	201.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.00	1.00
M_{yE2} [kNm]	94.5	0.0

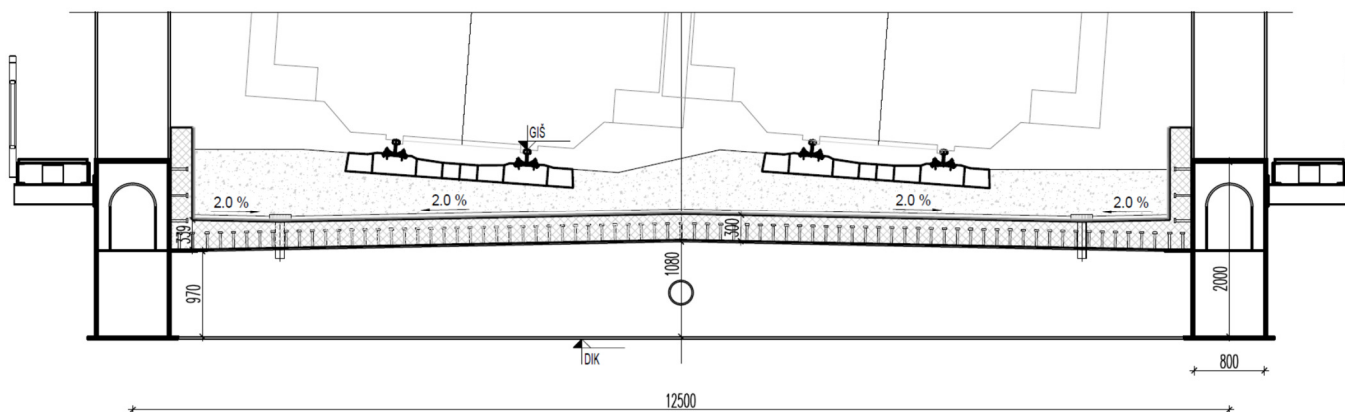
A [cm ²]	731.6
W_y [cm ³]	29520

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	3.61
γ_{ff} [-]	1.00
$\gamma_{ff} \Delta\sigma_p'$	3.61
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	7.10
γ_{mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{mf}$	5.26

σ_p' [kN/cm ²]	0.97	-2.64
-----------------------------------	-------------	--------------

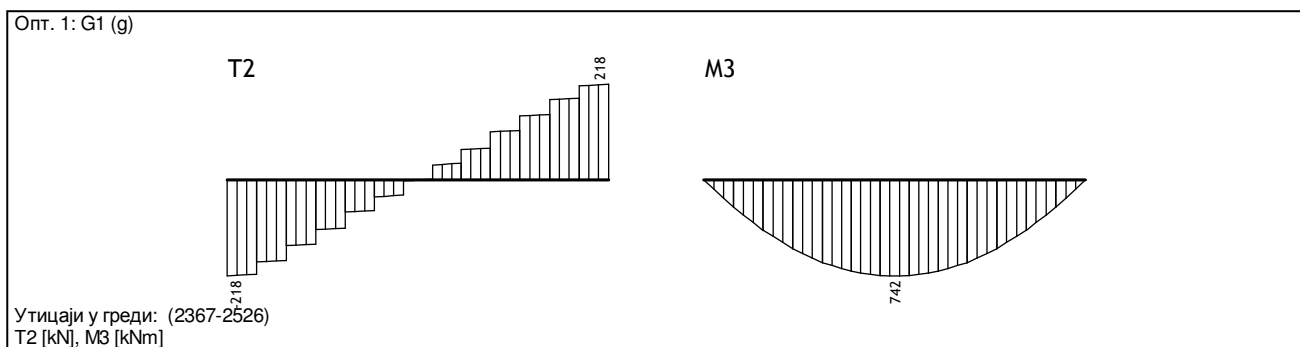
n [-]	0.69 < 1
-------	-----------------

4 ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ / CROSS BEAMS

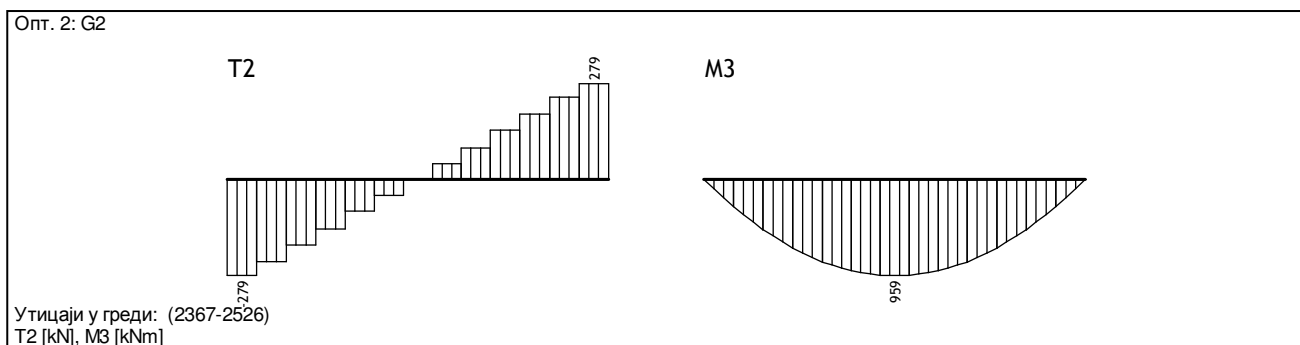


4.1 Статички утицаји / Load effects

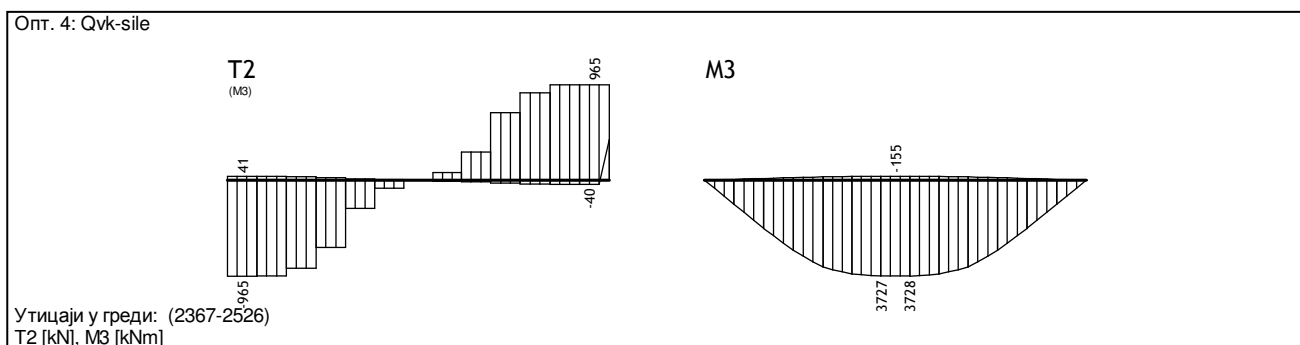
Стално оптерећење (носи само челични део пресека) / Permanent load (steel section only)



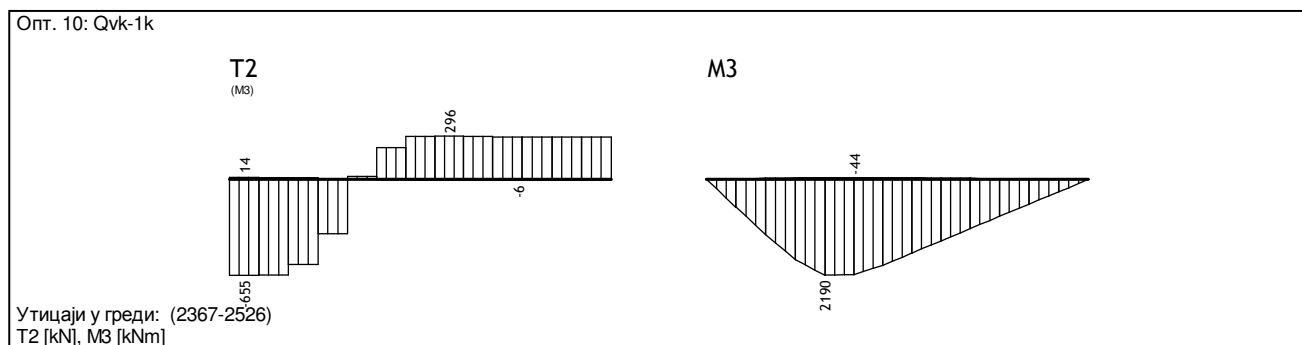
Додатно стално оптерећење (спрегнути пресек дугорочно оптерећен) / Additional permanent load (composite section – long term)



Саобраћајно оптерећење (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Traffic load (composite section – short term)



Саобраћајно оптерећење на само једном колосеку (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) /
Traffic load on one track only (composite section – short term)



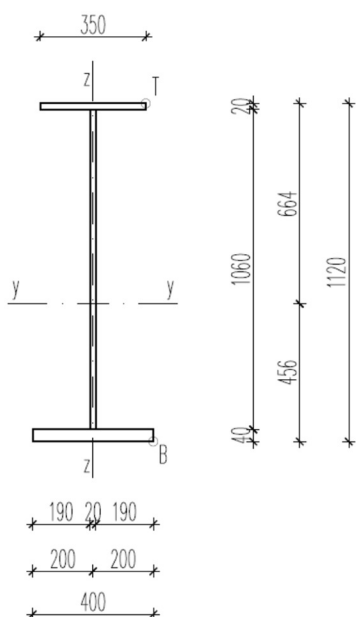
4.2 Димензионисање / Section design

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross section

$$b_{\text{eff}} = 150 + 2 \cdot \frac{12500 - 800}{8} = 3075 \text{ mm} < 3500 \text{ mm} = B$$

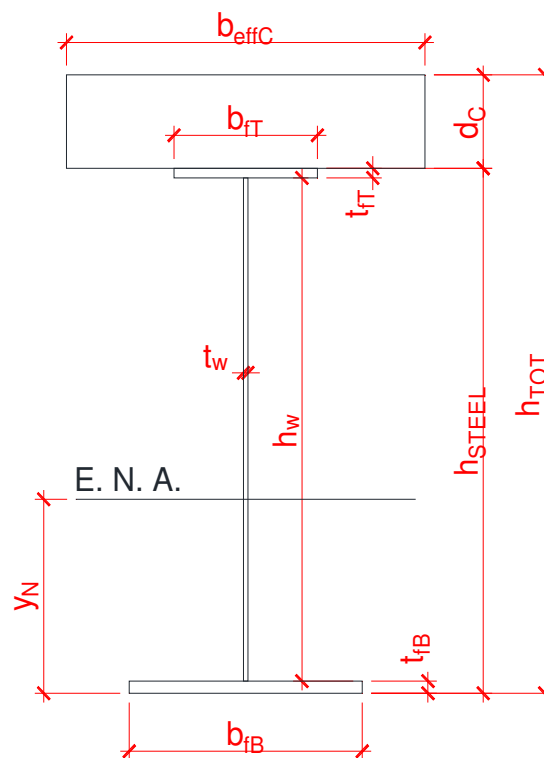
Усвојено је / adopted: $b_{\text{eff}} = 3000 \text{ mm}$

Усвојено је / adopted: $h_w = 1060 \text{ mm}$



$$\begin{aligned} A &= 442.0 \text{ cm}^2 \\ I_y &= 829844 \text{ cm}^4 \\ I_z &= 28550 \text{ cm}^4 \\ W_{y,B} &= 18198 \text{ cm}^3 \\ W_{y,T} &= 12498 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

	Phase 1	Phase 2	Phase 3
n [-]	-	17.4	6.2
b _{fB} [mm]	400	400	400
t _{fB} [mm]	40	40	40
h _w [mm]	1060	1060	1060
t _w [mm]	20	20	20
b _{fT} [mm]	350	350	350
t _{fT} [mm]	20	20	20
d _C [mm]	300	300	300
b _{effC} [mm]	3000	172	484
h _{STEEL} [mm]	1120	1120	1120
h _{TOT} [mm]	1420	1420	1420
y _N [mm]	456	895	1080
A _x [cm ²]	442	959	1894
I _y [cm ⁴]	829845	2446185	3181444
W _B [cm ³]	18181	27328	29455
W _T [cm ³]	12506	108778	797324
W _C [cm ³]	-	810922	580314



$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{350 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 20} = 7.8 < 10 \cdot 0.81 = 8.1$$

Горња фланша класе 2 / Top flange class 2

$$\alpha = \frac{1060 + 40 - 456}{1060} = 0.61 > 0.5$$

$$\frac{c}{t} = \frac{1060 - 2 \cdot 8}{20} = 52.2 < \frac{456 \cdot 0.81}{13 \cdot 0.61 - 1} = 53.3$$

Ребро класе 2 / Web class 2

Контрола напона / Stress control

$$\gamma_F \cdot \Phi_3 = 1.45 \cdot 1.18 = 1.71$$

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
W _B [cm ³]	18181	27328	29455	
W _T [cm ³]	12506	108778	797324	
W _C [cm ³]		810922	580314	
M [kNm]	742	959	3728	
γ [-]	1.35	1.35	1.71	
M _{Ed} [kNm]	1002	1295	6375	
f _B [kN/cm ²]	5.51	4.74	21.64	31.89
f _T [kN/cm ²]	-8.01	-1.19	-0.80	-10.00
f _C [kN/cm ²]		-0.12	-1.10	-1.22

Shrinkage

E_{cm} [kN/cm ²]	3400	f_{TOT}
E_s [kN/cm ²]	21000	
ϵ_{cs} [-]	0.000250	
N_{SH} [kN]	509	
M_{SH} [kNm]	414	
γ_{SH} [-]	1.00	
Δf_B	1.13	
Δf_T	-4.46	-14.46
Δf_C	0.06	-1.16

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > 33.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \frac{3.5}{1.5} = 1.98 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > 1.22 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола за прекорачење укупног сталног оптерећења од 5.6 % /

Control for overload with 5.6 % of total permanent load

$$33.0 + 0.056 \cdot \frac{1002 + 1295}{27328} \cdot 100 =$$

$$= 33.0 + 0.056 \cdot 8.4 = 33.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < 35.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола носивости ребра на смицање / Shear control

V [kN]	218	279	965	
γ [-]	1.35	1.35	1.71	
V_{Ed} [kN]	294	377	1650	2321

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{97.0}{2.0} = 48.5 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \cdot 0.81}{1.0} = 58.3$$

$$V_{Rd} = \frac{\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{1.0 \cdot 35.5 \cdot 97.0 \cdot 2.0}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 3980.9 \text{ kN} > 2321.0 \text{ kN}$$

4.3 Можданици / Studs

Усвојени су можданици типа чеп са главом / Headed studs: ISO13918:2018–SD1–22x200-B

По три можданика на сваких / Three studs per every: $e_L=15.0$ cm.

$$P_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{0.8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \gamma_v} = \frac{0.8 \cdot 45.0 \cdot \pi \cdot 2.2^2}{4 \cdot 1.25} = 109.4 \text{ kN} \\ \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_v} = \frac{0.29 \cdot 1 \cdot 2.2^2 \sqrt{3.5 \cdot 3400}}{1.25} = 122.5 \text{ kN} \end{array} \right\} = 109.4 \text{ kN}$$

$$\frac{h_{sc}}{d} = \frac{200}{22} = 9.1 \Rightarrow \alpha = 1$$

Максимални напон смицања на контакту челика и бетона / Maximum shear stress at the contact

$$V_{Ed} = V_{Ed2} + V_{Ed3} + V_{Sh}$$

$$V_{Ed} = \frac{V_{Ed2} \cdot S_{c2}}{I_{c2}} + \frac{V_{Ed3} \cdot S_{c3}}{I_{c3}} + \frac{2 \cdot N_{Sh}}{L}$$

$$S_{c2} = 17.2 \cdot 30.0 \cdot (142.0 - 89.5 - 15.0) = 19350 \text{ cm}^3$$

$$S_{c3} = 48.4 \cdot 30.0 \cdot (142.0 - 108.0 - 15.0) = 27588 \text{ cm}^3$$

$$L = 12.5 - 0.8 = 11.7 \text{ m}$$

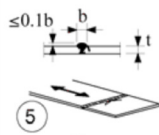
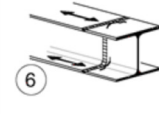
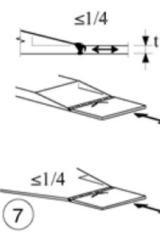
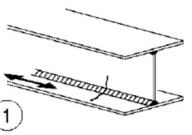
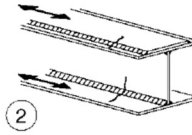
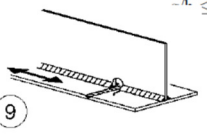
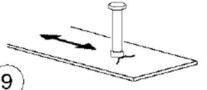
$$V_{Ed} = \frac{377.0 \cdot 19350}{2446185} + \frac{1650.0 \cdot 27588}{3181444} + \frac{2 \cdot 509.0}{1170.0} = 2.98 + 14.31 + 0.87 = 18.16 \text{ kN/cm}$$

$$P_{Ed} = \frac{v_{Ed} \cdot e_L}{N} = \frac{18.16 \cdot 15.0}{3} = 90.8 \text{ kN} < 109.4 \text{ kN}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

4.4 Замор / Fatigue

Преглед кључних детаља за прорачун замора према / Overview of key details for fatigue calculation according to: SRPS EN 1993-1-9:2005+C:2005, 2006, 2009

Сучеои спојеви лимова	90	  	5) Transverse splices in plates or flats. 6) Full cross-section butt welds of rolled sections without cope holes. 7) Transverse splices in plates or flats tapered in width or in thickness with a slope $\leq 1/4$. Translation of welds to be machined notch free.	- The height of the weld convexity to be not greater than 10% of the weld width, with smooth transition to the plate surface. - Weld run-on and run-off pieces to be used and subsequently removed, plate edges to be ground flush in direction of stress. - Welded from both sides; checked by NDT. <u>Details 5 and 7:</u> Welds made in flat position.
Подужни угаони шавови	125	 	<u>Continuous longitudinal welds:</u> 1) Automatic or fully mechanized butt welds carried out from both sides. 2) Automatic or fully mechanized fillet welds. Cover plate ends to be checked using detail 6) or 7) in Table 8.5.	<u>Details 1) and 2):</u> No stop/start position is permitted except when the repair is performed by a specialist and inspection is carried out to verify the proper execution of the repair.
Олкери на монтажним наставцима	71		9) Longitudinal butt weld, fillet weld or intermittent weld with a cope hole height not greater than 60 mm. For cope holes with a height > 60 mm see detail 1) in Table 8.4.	9) $\Delta\sigma$ based on direct stress in flange.
Можданици типа чеп са главом	80		9) The effect of welded shear studs on base material.	

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}}$$

$$\gamma_{Ff} = 1.0$$

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \cdot \sigma_2 \cdot \Delta\sigma_p$$

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{\max} = 1.4$$

$$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,\max} - \sigma_{p,\min}|$$

$$\gamma_{Mf} = 1.35$$

Еквивалент оштећења за нормалан напон λ_b / Damage equivalent for normal stress λ_b

$$L = 12.5 \text{ m} \Rightarrow \lambda_1 = 0.82$$

$$\text{годишњи проток робе од } 20 \cdot 10^6 \text{ t / traffic volume per year } 20 \cdot 10^6 \text{ t} \Rightarrow \lambda_2 = 0.96$$

$$\text{животни век конструкције од 100 год./ design life of the structure 100 years} \Rightarrow \lambda_3 = 1.0$$

$$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.6 \Rightarrow \lambda_4 = 0.72$$

$$\lambda_b = 0.82 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.72 = 0.57$$

Еквивалент оштећења за напон смицање λ_s / Damage equivalent for shear stress λ_s

$$L = 0.4 \cdot 12.5 = 5.0 \text{ m} \Rightarrow \lambda_1 = 1.03$$

$$\text{годишњи проток робе од } 20 \cdot 10^6 \text{ t / traffic volume per year } 20 \cdot 10^6 \text{ t} \Rightarrow \lambda_2 = 0.96$$

$$\text{животни век конструкције од } 100 \text{ год. / design life of the structure } 100 \text{ years} \Rightarrow \lambda_3 = 1.0$$

$$\frac{\Delta\tau_1}{\Delta\tau_{1+2}} \approx 0.7 \Rightarrow \lambda_4 = 0.77$$

$$\lambda_s = 1.03 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.76$$

Пресек у средини распона - веза можданика и горње фланше / Cross section in mid span – stud to top flange connection

	max	min
M_y [kNm]	3728.0	-115.0
λ [-]	0.57	0.57
Φ_2 [-]	1.12	1.12
M_{yE2} [kNm]	2380.0	-73.4
W_y [cm ³]	797324	797324

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	0.31
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_p'$	0.31
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	8.00
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	5.93

σ_p' [kN/cm ²]	0.30	-0.01
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.05
---------	-------------

< 1

Пресек у средини распона - веза рабра и доње фланше / Cross section in mid span – web to bottom flange connection

	max	min
M_y [kNm]	3728.0	-115.0
λ [-]	0.57	0.57
Φ_2 [-]	1.12	1.12
M_{yE2} [kNm]	2380.0	-73.4
W_y [cm ³]	30591	30591

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm ²]	8.02
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_p'$	8.02
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm ²]	12.50
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	9.26

σ_p' [kN/cm ²]	7.78	-0.24
-----------------------------------	-------------	--------------

n [-]	0.87
---------	-------------

< 1

Монтажни наставак ребра / Site joint on web

	max	min
V [kNm]	965.0	-14.0
λ [-]	0.76	0.76
Φ_2 [-]	1.12	1.12
V_{E2} [kNm]	821.4	-11.9
A_v [cm ³]	180	180

$\Delta\tau_p'$ [kN/cm ²]	4.63
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_p'$	4.63
$\Delta\tau_c$ [kN/cm ²]	8.00
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\tau_c / \gamma_{Mf}$	5.93

τ_p' [kN/cm ²]	4.56	-0.07
---------------------------------	-------------	--------------

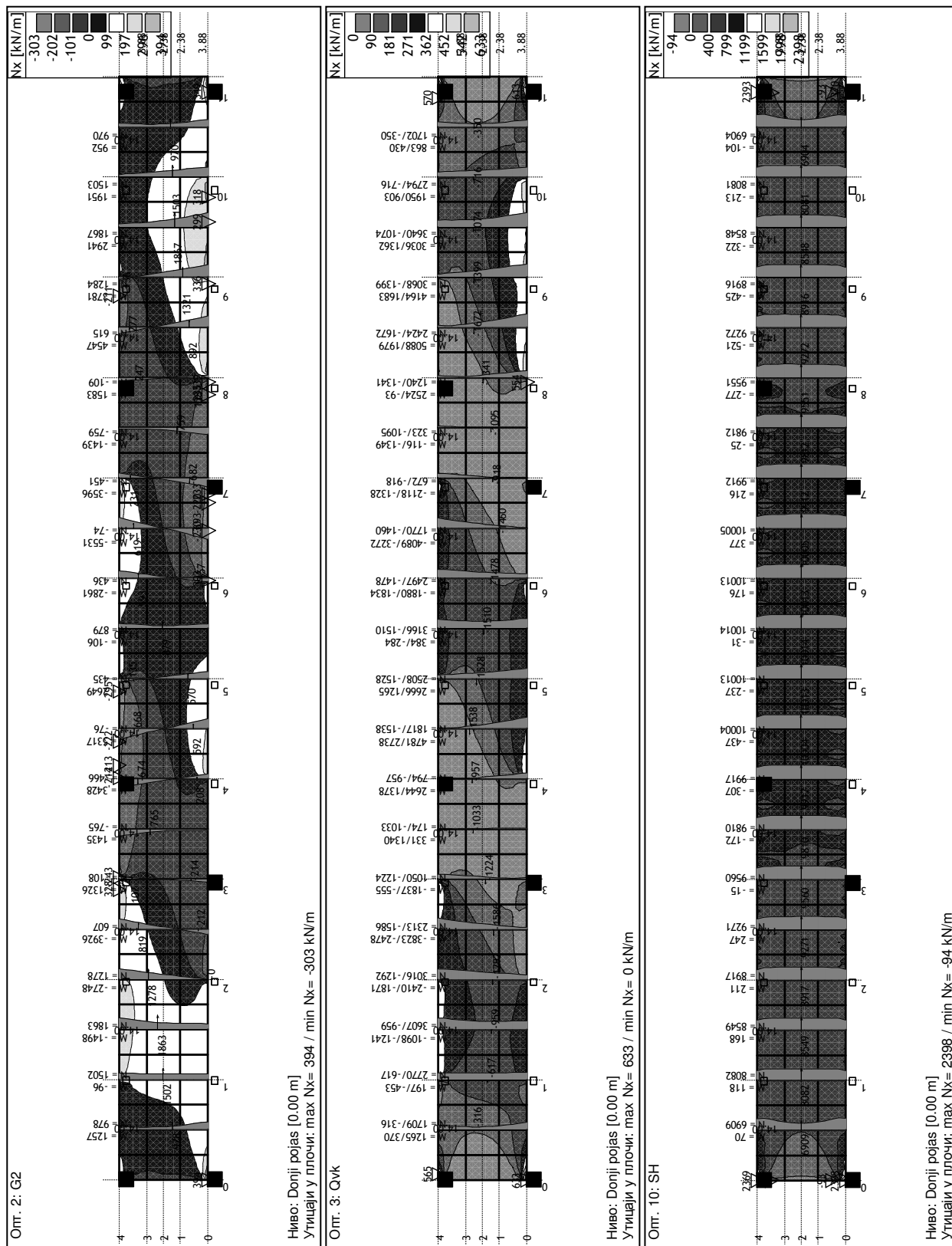
n [-]	0.78
---------	-------------

< 1

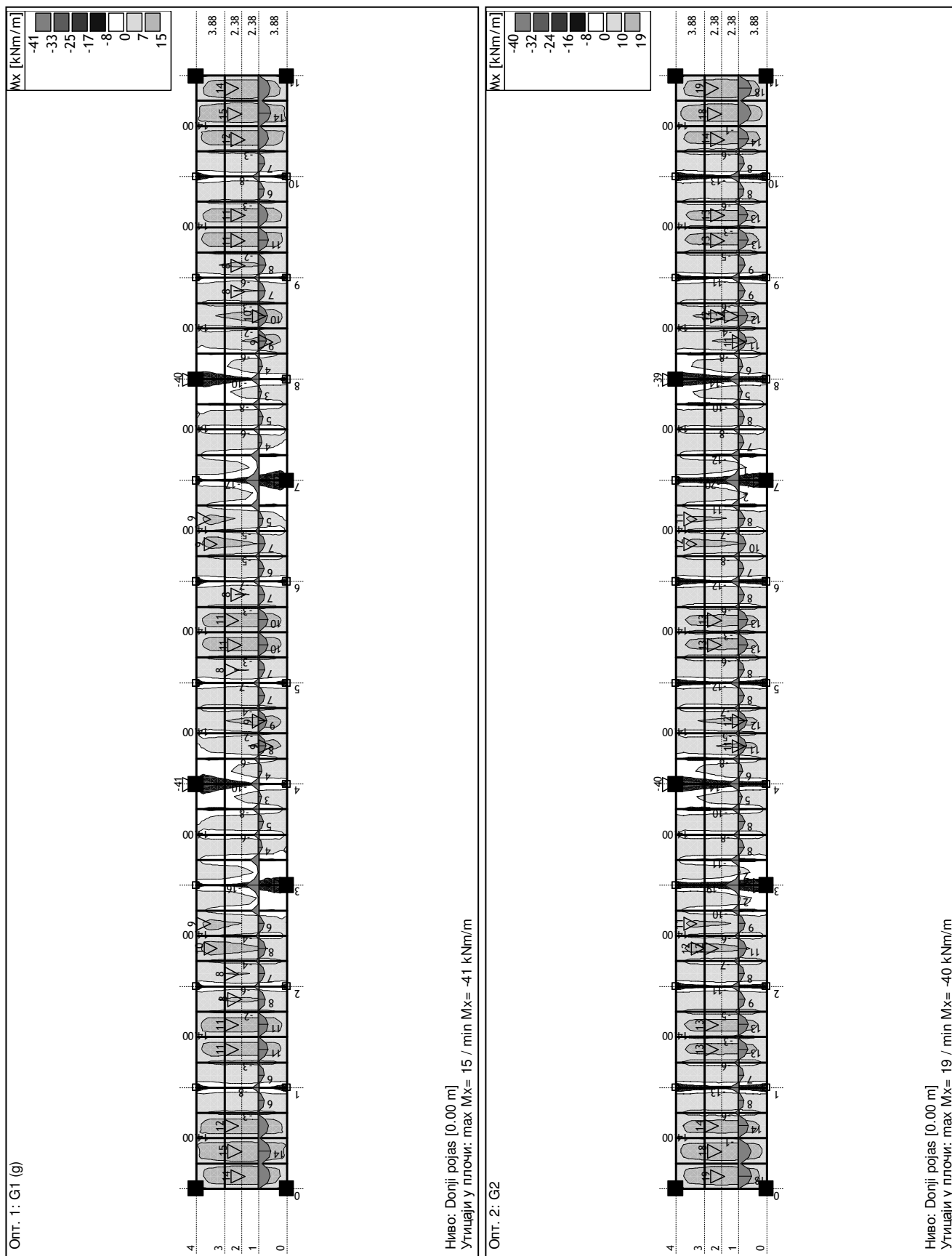
5 АБ КОЛОВОЗНА ПЛОЧА / RC DECK SLAB

5.1 Статички утицаји / Load effects

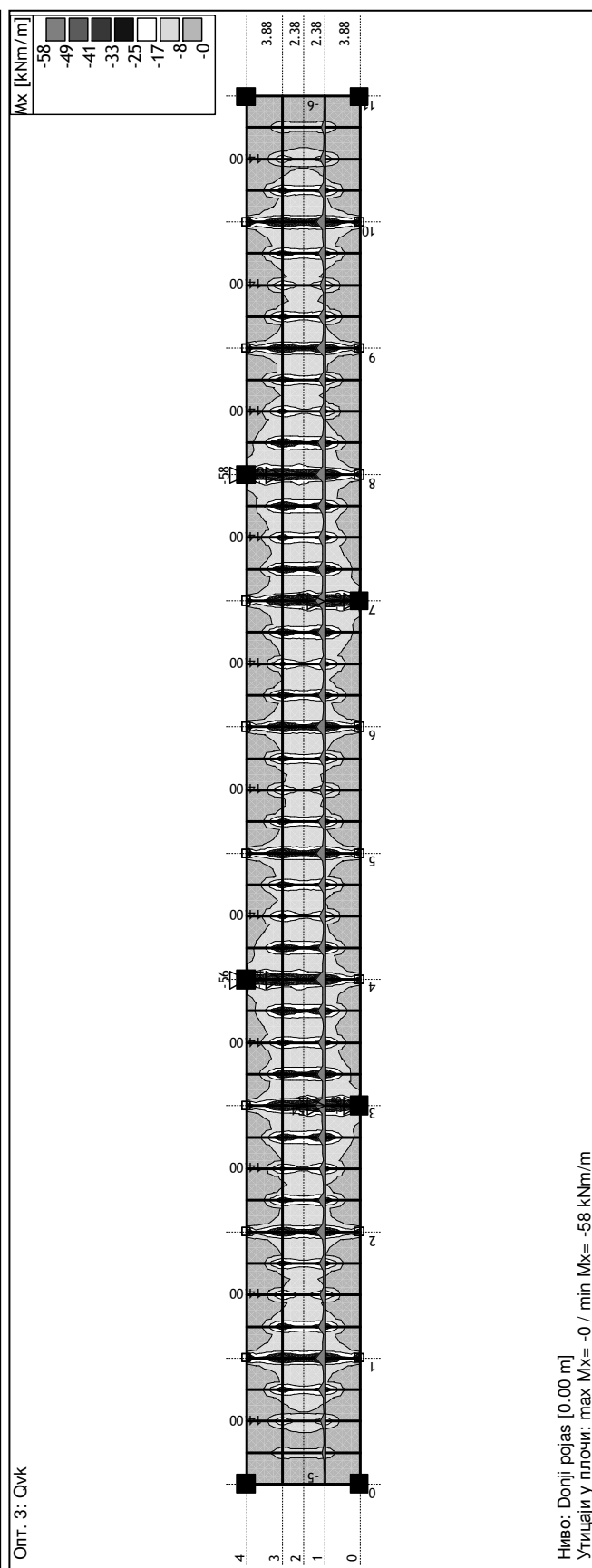
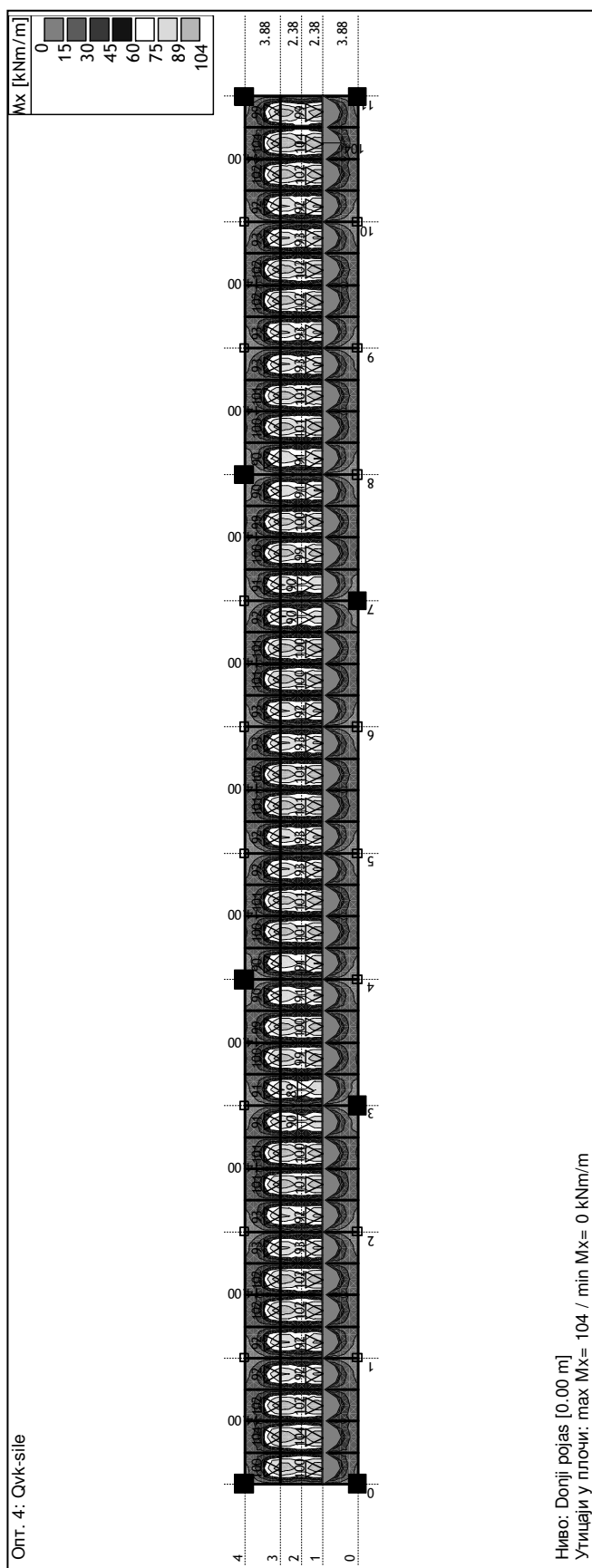
Силе у равни плоче у Х-правцу / Slab plane forces in X-direction (G_2 , Q_v , S_h)



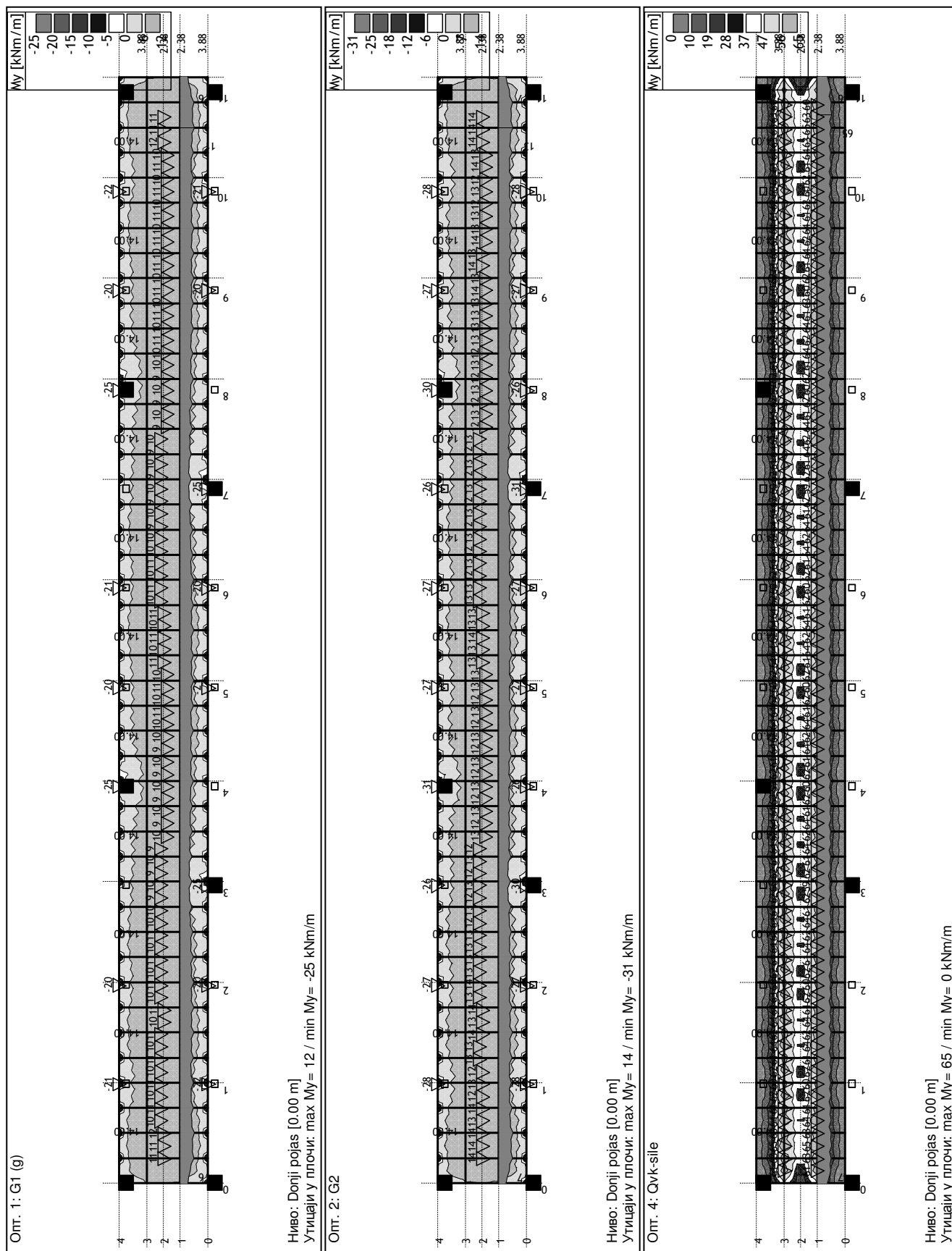
Моменти савијања у Х-правцу / Bending moments in X-direction (G_1 , G_2)



Моменти савијања у Х-правцу / Bending moments in X-direction (maxQ_v, minQ_v)



Моменти савијања у Y-правцу / Bending moments in Y-direction (G_1 , G_2 , Q_v)



5.2 Димензионисање / Section design

Комбинација утицаја за први распон моста / Load combinations in the first span

Load	G1	G2	Q_{vk}	Sh	
N [kN]	0.0	1863.0	3607.0	8549.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	0.0	2515.1	5230.2	8549.0	16294.2

Load	G1	G2	Q_{vk}	Sh	
M_x [kNm/m]	11.0	13.0	102.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.61	1.00	
M_{Ed} [kNm/m]	14.9	17.6	238.1	0.0	270.5

Load	G1	G2	Q_{vk}	Sh	
M_y [kNm/m]	11.0	14.0	64.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.18	1.00	
M_{Ed} [kNm/m]	14.9	18.9	109.5	0.0	143.3

Нормална сила затезања за средишњи распон моста / Tension force in the mid span

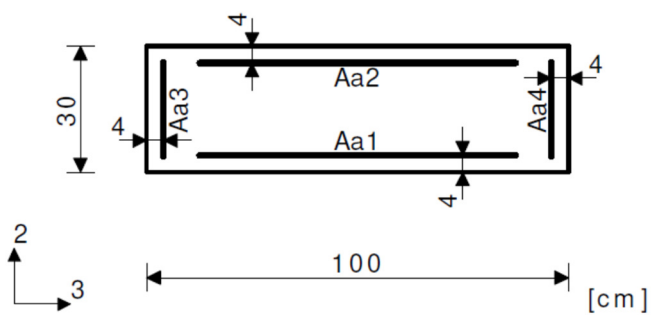
Load	G1	G2	Q_{vk}	Sh	
N [kN]	0.0	879.0	3166.0	10014.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	0.0	1186.7	4590.7	10014.0	15791.4

- није меродавна / not governing combination

$$B_{slab+par} = 14.0 \text{ m}$$

$$N_{Ed,avr} = \frac{16294.2}{14.0} = 1163.9 \text{ kN/m}$$

Усвојена арматура у подужном правцу / Adopted reinforcement in longitudinal direction

EC 2 (EN 1992-1-1:2004) C 35 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) B500B		$M3u = 270.50 \text{ kNm}$ $N1u = 1163.90 \text{ kN}$ $\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/15.875 \text{ ‰}$
		$Aa1 = 27.36 \text{ cm}^2$ $Aa2 = 27.17 \text{ cm}^2$ $Aa3 = 12.90 \text{ cm}^2$ $Aa4 = 12.74 \text{ cm}^2$
Доња зона / Bottom zone:		$\Phi 20/10 \text{ (} A_a = 31.4 \text{ cm}^2/\text{m)}$
Средња зона / Middle zone:		$\Phi 20/10 \text{ (} A_a = 31.4 \text{ cm}^2/\text{m)}$
Горња зона / Top zone:		$\Phi 20/10 \text{ (} A_a = 31.4 \text{ cm}^2/\text{m)}$

Контрола носивости плоче за оптерећење од додатних 30 % висине баласта /

Deck slab control for additional ballast load of 30 % in height

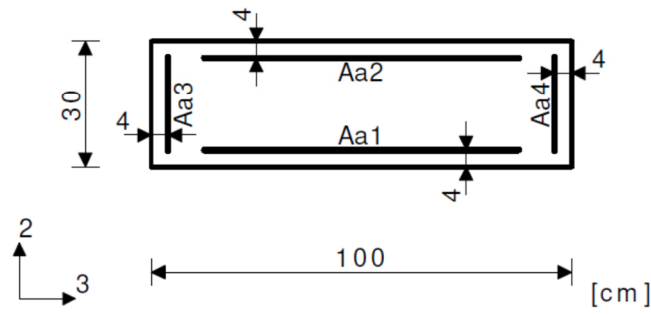
$$\Delta g_2 = \frac{37.6 - 11.9}{11.14} = 2.3 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta A_a \approx 1.35 \cdot 1.15 \cdot \frac{2.3 \cdot 3.5^2}{8 \cdot 0.9 \cdot 0.25 \cdot 50.0} = 0.49 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$27.36 + 0.49 = 27.85 \text{ cm}^2/\text{m} < 31.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Усвојена арматура у попречном правцу / Adopted reinforcement in lateral direction

EC 2 (EN 1992-1-1:2004) C 35 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) B500B		$M3u = 143.30 \text{ kNm}$ $\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/18.519 \text{ ‰}$
		$Aa1 = 10.75 \text{ cm}^2$ $Aa2 = 10.68 \text{ cm}^2$ $Aa3 = 2.70 \text{ cm}^2$ $Aa4 = 2.65 \text{ cm}^2$
Горња зона / Bottom zone:		$\Phi 16/10 \text{ (} A_a = 20.1 \text{ cm}^2/\text{m)}$
Средња зона / Middle zone:		$\Phi 16/20 \text{ (} A_a = 10.05 \text{ cm}^2/\text{m)}$
Доња зона / Top zone:		$\Phi 16/10 \text{ (} A_a = 20.1 \text{ cm}^2/\text{m)}$

Минимална количина арматуре / Minimum reinforcement

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$$A_{s,min} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.32 \cdot \frac{30.0 \cdot 100.0}{50.0} = 19.2 \text{ cm}^2$$

5.3 Контрола прслина / Crack control

Напони у меродавном пресеку / Stresses in determinat cross section

Load	G1	G2	Q _{vk}	Sh	
N [kN]	0.0	1863.0	3607.0	8549.0	
γ _F [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
N _{Ed} [kN]	0.0	1863.0	3607.0	8549.0	14019.0

Load	G1	G2	Q _{vk}	Sh	
M _x [kNm/m]	11.0	13.0	102.0	0.0	
γ _F [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.61	1.00	
M _{Ed} [kNm/m]	11.0	13.0	164.2	0.0	188.2

$$N_{t,avr} = \frac{14019}{14.0} = 1001.4 \text{ kN/m}$$

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

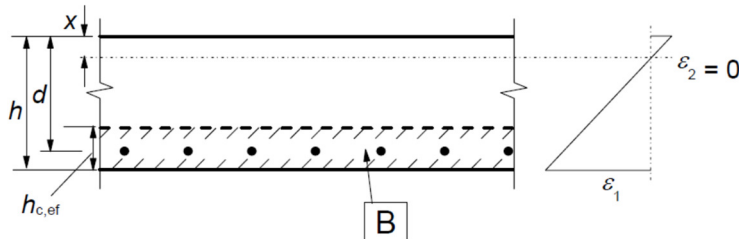
$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\sigma_s = \frac{1001.4}{3 \cdot 31.4} + \frac{188.2}{0.9 \cdot 0.25 \cdot 31.4} = 10.6 + 26.6 = 37.2 \text{ kN/cm}^2$$

k_t = 0.6 - краткотрајно оптерећење / short term load

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.32 \text{ kN/cm}^2$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{20000}{3400} = 5.88$$



$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s + \xi_1^2 \cdot A_p'}{A_{c,eff}} = \frac{31.4 + 0}{8.2 \cdot 100.0} = 0.0383$$

$$h_c = \min \left\{ \begin{array}{l} 2.5 \cdot (h - d) = 2.5 \cdot (30.0 - 25.0) = 12.5 \text{ cm} \\ \frac{h - x}{3} = \frac{30.0 - 5.4}{3} = 8.2 \text{ cm} \\ \frac{h}{2} = \frac{30.0}{2} = 15.0 \text{ cm} \end{array} \right\} = 8.2 \text{ cm}$$

$$x = 3.5 \cdot \frac{30.0}{3.5 + 15.9} = 5.4 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{37.2 - 0.6 \cdot \frac{0.32}{0.0383} \cdot (1 + 5.88 \cdot 0.0383)}{20000} = 0.0015 > 0.0011$$

$$0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} = 0.6 \cdot \frac{37.2}{20000} = 0.0011$$

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}} = 3.4 \cdot 3.5 + \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 2.0}{0.0383} = 20.8 \text{ cm}$$

$$w_k = 20.8 \cdot 0.0015 = 0.031 \text{ cm} = 0.31 \text{ mm}$$

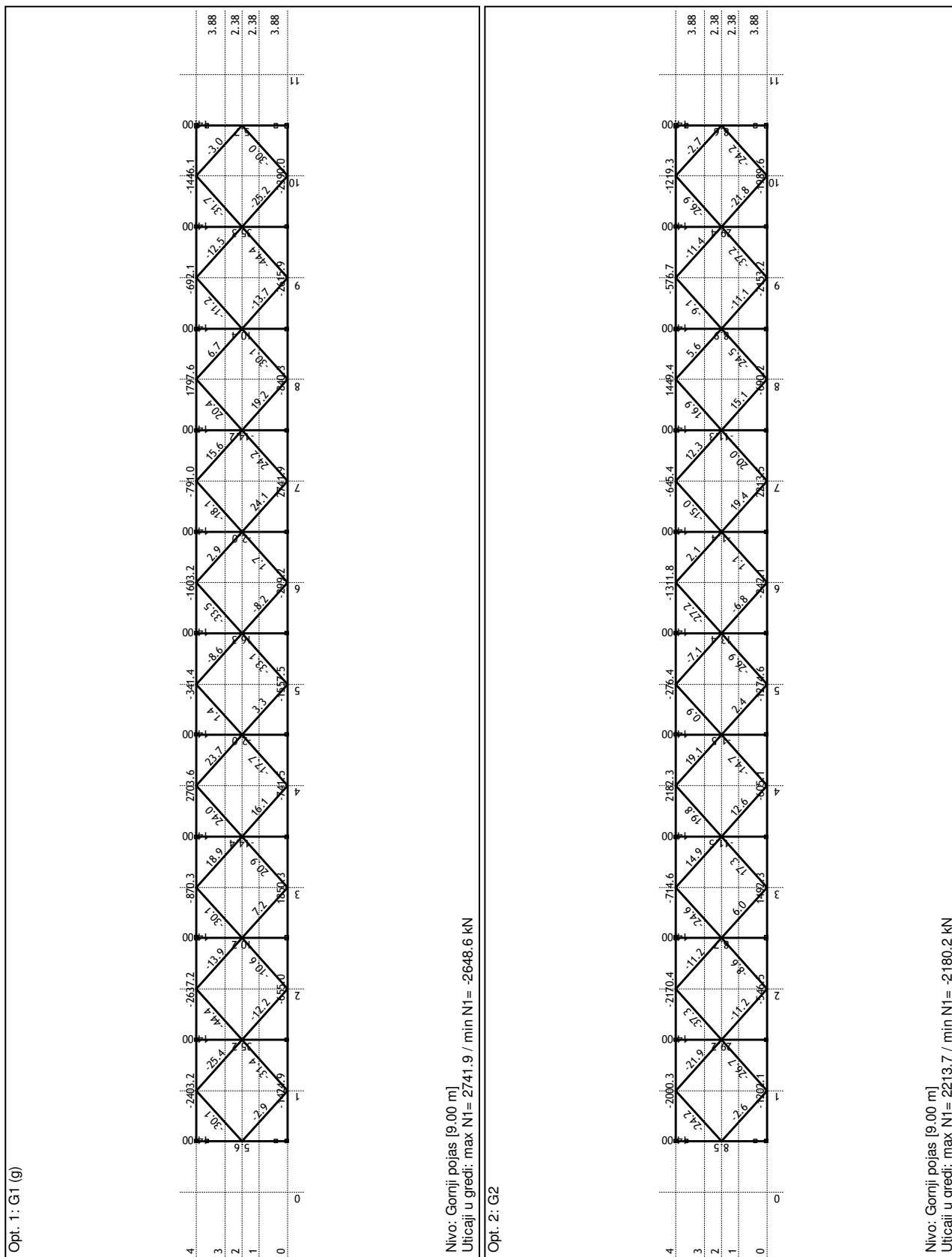
$$w_{max} = 0.30 \text{ mm} \approx 0.31 \text{ mm}$$

Услов ограничења ширине прслина је задовољен! / Satisfactory

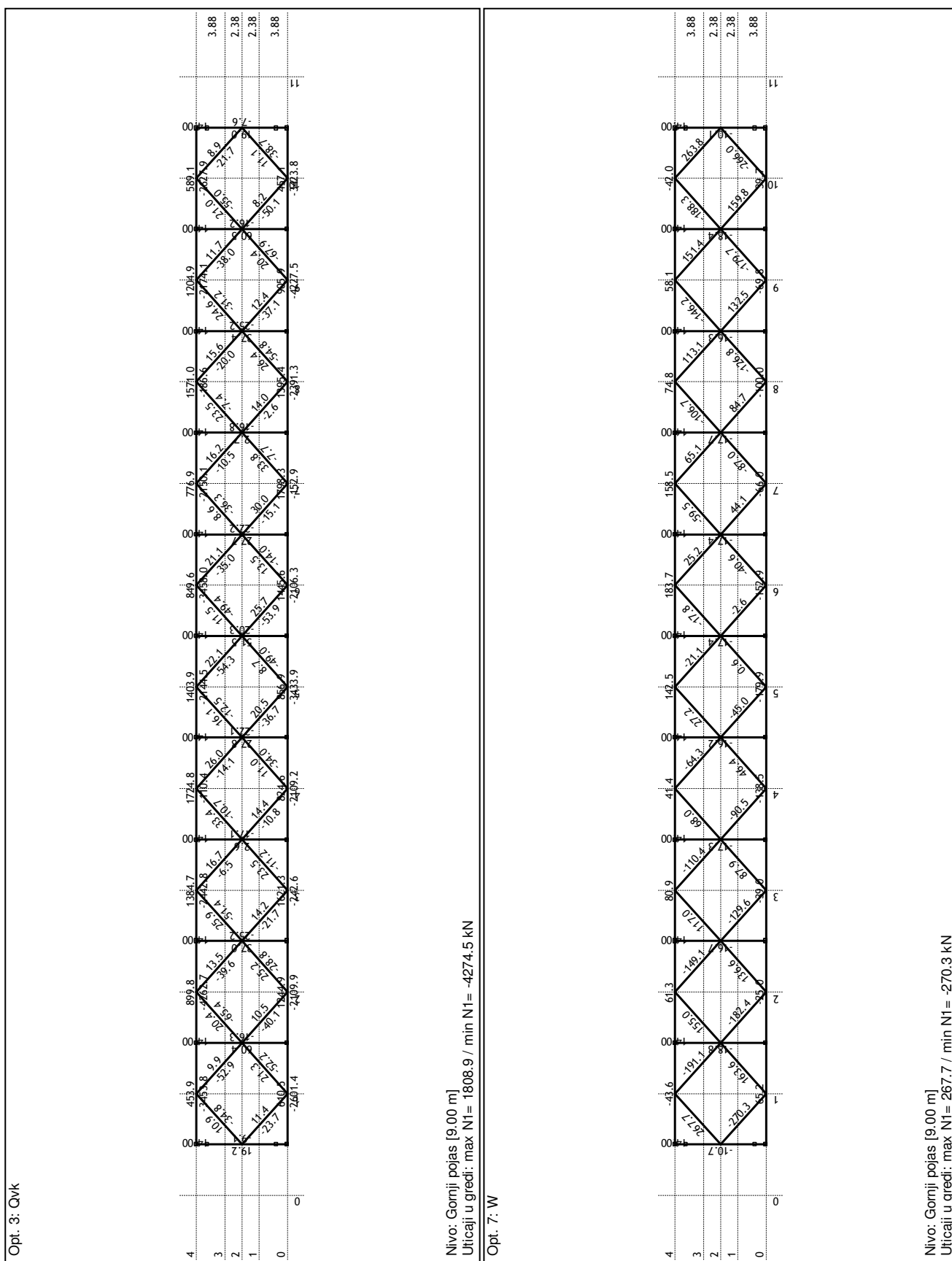
6 ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР / TOP WIND BRACING

6.1 Статички утицаји / Load effects

Аксијалне силе / Axial forces (G_1 , G_2)



Аксијалне силе / Axial forces (Q_v , W)

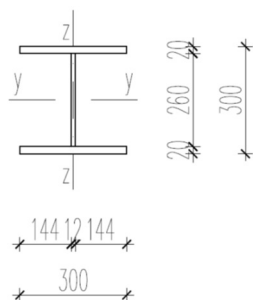


6.2 Димензионисање / Section design

Меродавна комбинација утицаја / Governing load combination

Load	G1	G2	Q_{vk}	W	
N [kN]	-30.1	-24.2	-38.7	-270.3	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	0.80	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-40.6	-32.7	-44.9	-405.5	-523.6

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross-section



$$A = 151.2 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 25318 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 9004 \text{ cm}^4$$

$$i_y = 12.9 \text{ cm}$$

$$i_z = 7.7 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{300 - 12 - 2 \cdot 4}{2 \cdot 20} = 7.0 < 9 \cdot 0.81 = 7.3$$

Фланша класе 1 / Flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{260 - 2 \cdot 4}{12} = 21 > 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Ребро класе 1 / Web class 1

Контрола носивости штапа на флексионо извијање / Flexural buckling control

$$L_{cr} = 9.1 \text{ m}$$

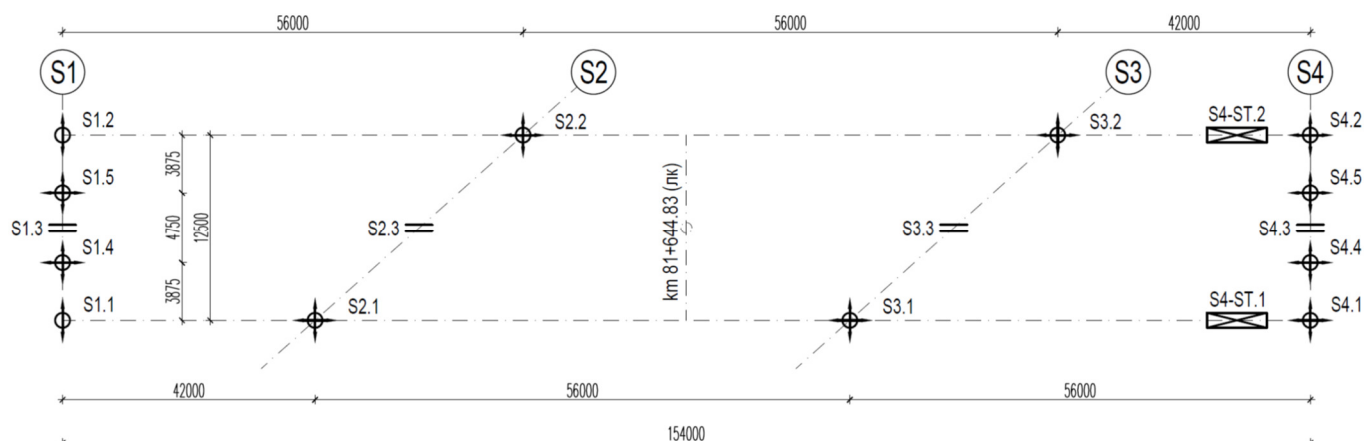
γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm ²]	[cm ²]
1.00	1.10	1.25	35.5	151.2
				151.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	λ^-	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
910	7.7	0.49	118.2	2241	1.547	2.027	0.300	1462.1

> 523.6 kN

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

7 РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА / SUPPORT REACTIONS



Означавање оса / Axes designation

X - подужни правац	X - longitudinal direction
Y - попречни правац	Y - lateral direction
Z - вертикални правац	Z - vertical direction

Лежиште / Bearing	G ₁	G ₂	Q _{vk}	±Q _{sk}	±Q _{lak}	Q _{tk}		±A _{Ed,x}	±A _{Ed,y}	±A _{Ed,z}	±W	
	Rz [kN]	Rz [kN]	Rz [kN]	Ry [kN]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
S1.1	1560	1170	2540 (-392)	\	2470	\	-51	6000	\	800	\	413
S1.2	2170	1670	3060 (-301)	\	2470	\	65	6000	\	1120	\	408
S1.3	\	\	\	242	\	290	\	\	2800	\	288	\
S1.4	82	98	970	\	\	\	-38	\	\	\	\	197
S1.5	93	107	970	\	\	\	37	\	\	\	\	200
S2.1	5100	4100	6070 (-490)	\	\	\	-110	\	\	2700	\	106
S2.2	6140	4920	6910 (-227)	\	\	\	118	\	\	3240	\	142
S2.3	\	\	\	242	\	450	\	\	5500	\	555	\
S3.1	6140	4920	6910 (-227)	\	\	\	-115	\	\	3240	\	142
S3.2	5100	4100	6070 (-490)	\	\	\	119	\	\	2700	\	106
S3.3	\	\	\	242	\	450	\	\	5500	\	555	\
S4.1	2170	1670	3060 (-301)	\	\	\	-57	\	\	1120	\	408
S4.2	1560	1170	2540 (-392)	\	\	\	46	\	\	800	\	413
S4.3	\	\	\	242	\	290	\	\	2800	\	288	\
S4.4	94	107	970	\	\	\	-35	\	\	\	\	200
S4.5	82	98	970	\	\	\	34	\	\	\	\	197
S4-ST.1	\	\	\	\	2470	\	\	6000	\	\	\	\
S4-ST.2	\	\	\	\	2470	\	\	6000	\	\	\	\

* Q_{lak} представља вредност реакције ослонаца услед кочења и покретања воза ако је занемарен утицај интеракције моста и колосека и без употребе шок трансмитера / Q_{lak} represents support reactions due to braking and traction forces if bridge-track interaction is neglected and without installation of shock-transmission units

** све не приказане вредности реакција су занемарљивих вредности у односу на доминантне / All non shown support reactions are neglectable comparing to the governing ones

7.1 Извод из пројекта интеракције моста и колосека / Excerpt from design of bridge-track interaction

Максималне реакције ослонаца за све стубове / Maximum support reactions for all piers

$R_{X,\Delta T} = \pm 1050 \text{ kN}$ - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

$R_{X,Q_{lak}} = \pm 710 \text{ kN}$ - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

$R_{X,Q_{vk}} = -400 \text{ kN}$ - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

Шок трансмитери / Shock-Transmission Units

$R_{X,Q_{lak}} = \pm 980 \text{ kN}$ - S4-ST.1 и / and S4-ST.2

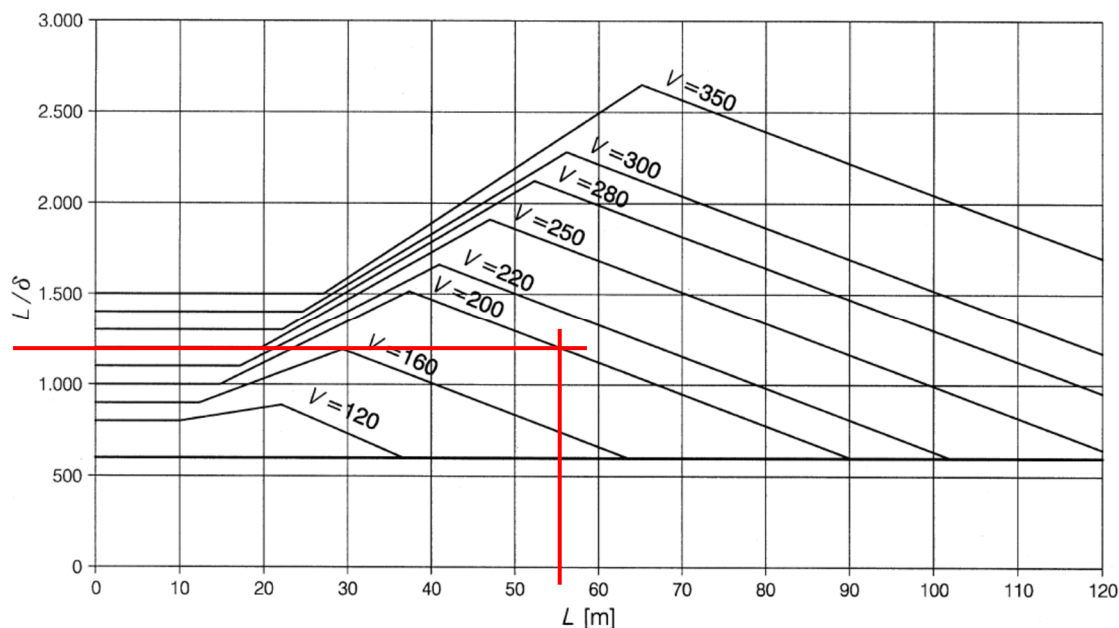
8 ГРАНИЧНО СТАЊЕ УПОТРЕБЉИВОСТИ / SERVICEABILITY LIMIT STATE

8.1 Угиб / Vertical deflection

Максимална вредност угиба δ за веома добар ниво комфора / Maximum permissible vertical deflection δ for very good passenger comfort: ($b_v < 1.0 \text{ m/s}^2$):

δ - угиб у средини распона за шему оптерећења LM71xΦ, са једним оптерећеним колосеком /

δ - span middle deflection due to LM71xΦ, with one track loaded



$$\frac{L}{\delta} = 1200$$

Вредност прочитана из табеле, односи се на мостове са три и више простих греда. За континуални мост са три и више распона ову вредност треба помножити са 0.9. / Value from the chart refers to bridges with three or more spans. For continuous bridge with three or more spans this value should be multiplied with 0.9.

$$\delta_{\max} = \frac{56000}{0.9 \cdot 1200} = 52 \text{ mm}$$

Карактеристичне вредности вертикалног угиба δ за LM71 на једном колосеку износи /

Characteristic values of vertical deflection δ for LM71 on one track only:

$$\delta_k = 12 \text{ mm}$$

$$\delta_{\phi} = 1.0 \cdot 12 = 12 \text{ mm} < 52 \text{ mm}$$

- Остварен је веома добар ниво комфора путника / Very good passenger comfort is achieved $b_v < 1.0 \text{ m/s}^2$.

8.2 Сопствене хоризонталне фреквенције / Transverse vibration of the deck

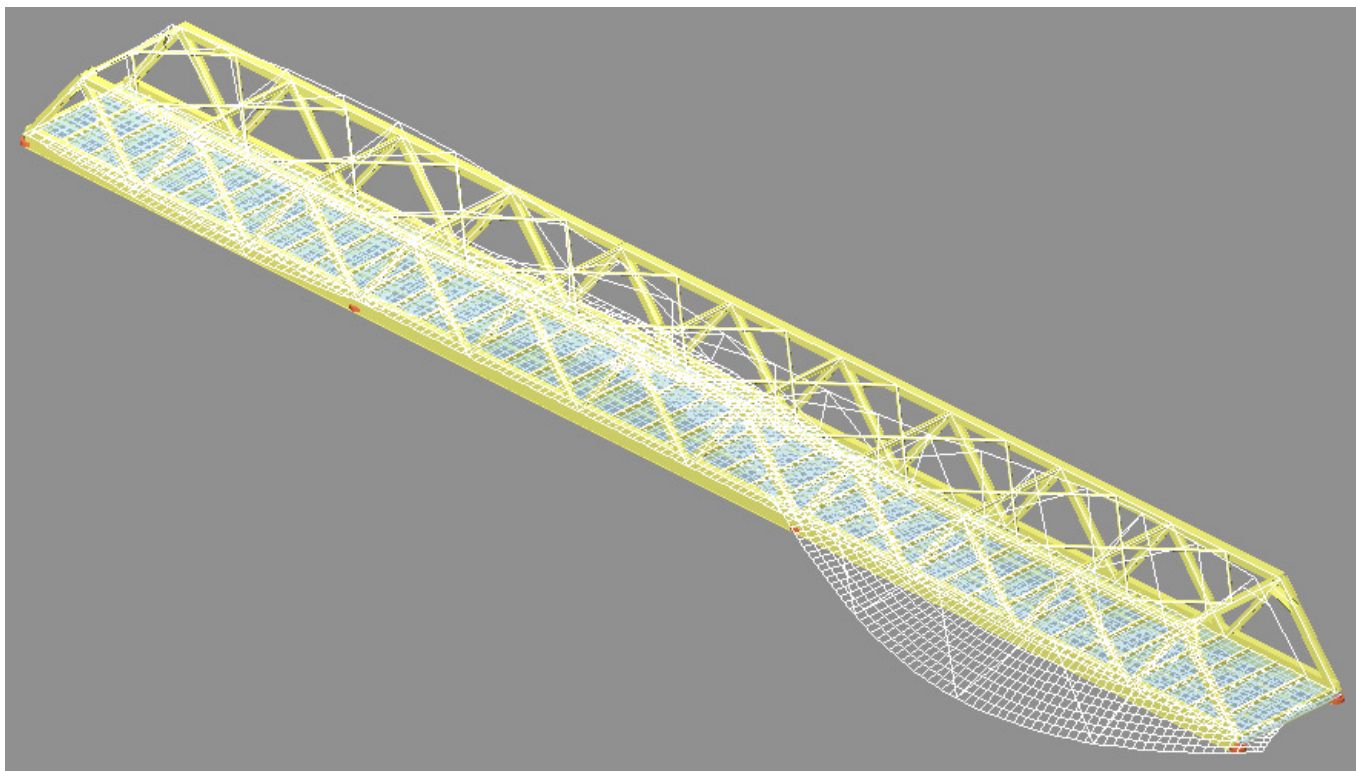
Према члану A2.4.4.2.4 стандарда SRPS EN 1990, први тон сопствене фреквенције бочних осцилација не треба да буде мањи од f_{b0} . Тачком 2.2.33 - A2.4.4.2.4(3) Националног анкса SRPS EN 1990/NA минимална сопствена фреквенција првог тона осциловања износи $f_{b0}=1.2$ Hz. /

According to A2.4.4.2.4 of SRPS EN 1990, first natural mode frequency of lateral vibration should not be less than f_{b0} . In chapter 2.2.33 - A2.4.4.2.4(3) of National annex SRPS EN1990/NA min first natural mode frequency of lateral vibration is $f_{b0}=1.2$ Hz.

Напредне опције сеизмичког прорачуна / Advanced options of seismic design:

Спречено осциловање у X правцу / Oscillation in X direction is blocked

Спречено осциловање у Z правцу / Oscillation in Z direction is blocked



Nº	T [s]	f [Hz]
1	0.210161	4.758258
2	0.162797	6.142631
3	0.107376	9.313051
4	0.073950	13.522709
5	0.069938	14.298426
6	0.052572	19.021544

$f_{h1} = 4.76$ Hz > 1.2 Hz

Услов граничне фреквенције је испуњен! / Satisfactory

8.3 Вертикалне деформације плоче / Vertical deflection of the deck

Класификована карактеристична вредност вертикалног угиба услед саобраћајних оптерећења /
Classified characteristic value of vertical deflection due to traffic loads

$$\delta_{\max} = \frac{L}{600} = \frac{56000}{600} = 93 \text{ mm}$$

$$\delta_{\kappa\kappa} = 25 \text{ mm}$$

$$\delta_{\phi} = 1.0 \cdot 25 = 25 \text{ mm} < 93 \text{ mm}$$

Услов вертикалне деформације плоче је испуњен! / Satisfactory

8.4 Угиб на крају плоче / Vertical deformation of deck end

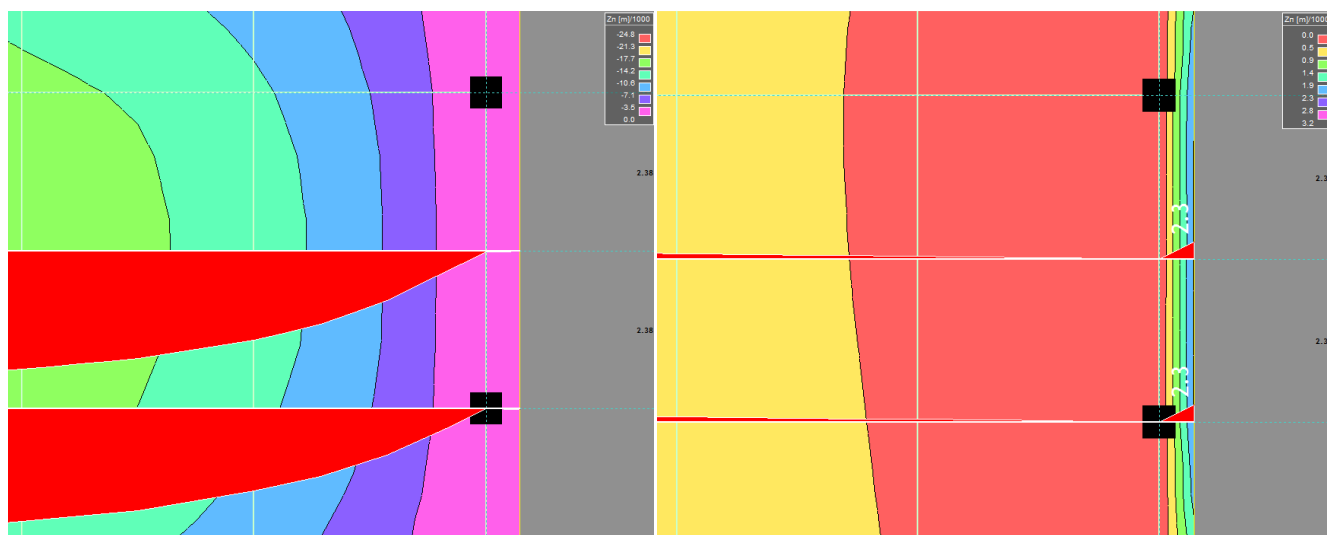
Према / According to: SRPS EN 1991-2 т.6.5.4.5.2:

Вертикално померање краја плоче / Vertical deformation of deck end:

$$\delta_{v,\max} = 2.0 \text{ mm за брзине / for speed } V \geq 160 \text{ km/h}$$

Деформације на доле / Downward deformation

Деформације на горе / Upward deformation



Максимално вертикално померање на доле износи 0.1 mm, а на горе 2.3 mm. /

Maximum downward deformation is 0.1 mm, and upward 2.3 mm.

$$\delta_{\kappa\kappa} = 2.3 \text{ mm}$$

$$\delta_{\phi} = 1.18 \cdot 2.3 = 2.7 \text{ mm} > 2.0 \text{ mm}$$

Порекло померања је делом из глобалног система, делом из разлике угиба попречних носача и делом из ротације саме плоче. Коришћен је коефицијент Φ_3 за попречне носаче. Обзиром да је вертикално померање ван дозвољених граница и да је срачунато за препуст плоче од 0.5 m, биће одређена максимална дужина препуста за граничну вредност вертикалне деформације. /

The origin of the displacement is partly from the global system, partly from the difference in deflection of the cross beams and partly from the rotation of the plate itself. The coefficient Φ_3 for cross beams was used. Since the vertical displacement is outside the permitted limits and is calculated for a slab overhang of 0.5 m, the maximum length of the overhang will be determined for the limit value of the vertical deformation.

$$L_{kon} = \frac{2.0}{2.7} \cdot 0.5 = 0.37 \text{ m}$$

Усвојена је дужина конзоле од 0.35 m / Overhang is adopted in value of 0.35 m.

8.5 Увртање плоче / Deck twist

$t_2 = 3 \text{ mm}$ - Услов према / Requirement according to: SRPS EN 1990:2002

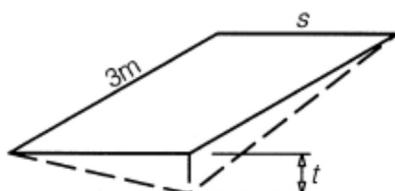
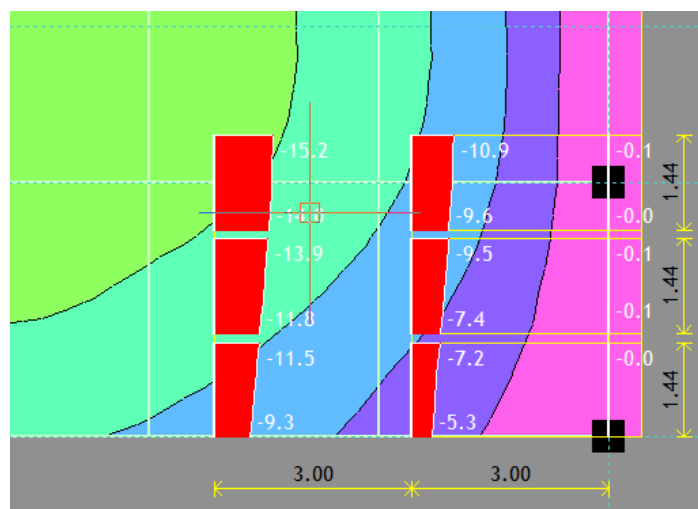
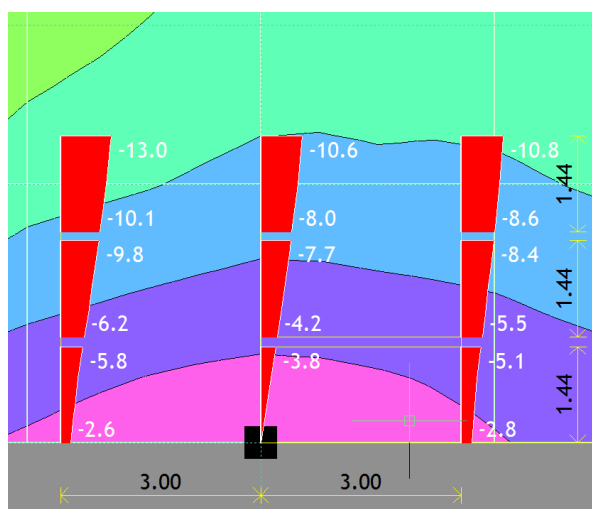


Figure A2.1 - Definition of deck twist

Table A2.7 – Limiting values of deck twist

Speed range V (km/h)	Maximum twist t (mm/3m)
$V \leq 120$	$t \leq t_1$
$120 < V \leq 200$	$t \leq t_2$
$V > 200$	$t \leq t_3$



Увртање плоче на делу десног колосека изнад стубова S3 и S4 / Deck twist at the part of the right track at piers S3 and S4

У оба случаја за било који правоугаони исечак димензија 1.435x3.0 m ни једно теме исечка не искаче из равни за више од 3.0 mm у односу на раван коју образују остала три темена. / In both cases for the rectangle 1.435x3.0 m nither node is deformed out of the plane for more than 3.0 mm.

Изнад стуба S3 / Over the pier S3

$$\Delta z_1 \approx (3.8 - 0) - (5.8 - 2.6) = 0.6 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm}$$

$$\Delta z_2 \approx (3.8 - 0) - (5.1 - 2.8) = 1.5 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm}$$

Изнад опорца S4 / over the abutment S4

$$\Delta z_3 \approx 7.2 - 5.3 = 1.9 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm}$$

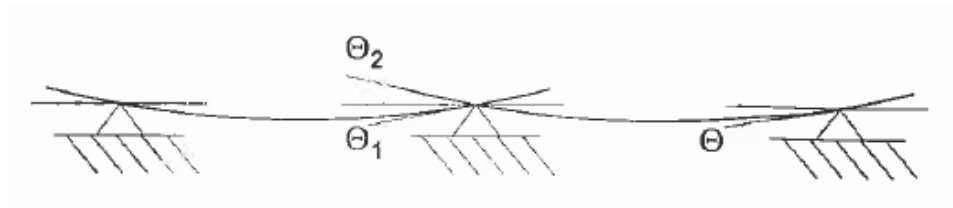
$$\Delta z_4 \approx 9.5 - 7.4 - (0.1 - 0.1) = 2.1 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm}$$

Услов увртања плоче је испуњен! / Satisfactory

8.6 Ротације крајева плоче / Rotations of deck end

Услов према SRPS EN 1990:2012/NA: Максималан угао ротације коловозне конструкције, мерен у оси колосека, од деловања карактеристичних вредности LM71 (помноженог са Φ и α) или деловања разлике температуре ΔT_M , не сме да прекорачи следеће граничне вредности /

According to SRPS EN 1990:2012/NA: Max rotation of deck plate measured in track axis, due to LM71 characteristic values (multiplied with Φ and α) or temperature difference actions ΔT_M , should not exceed values below



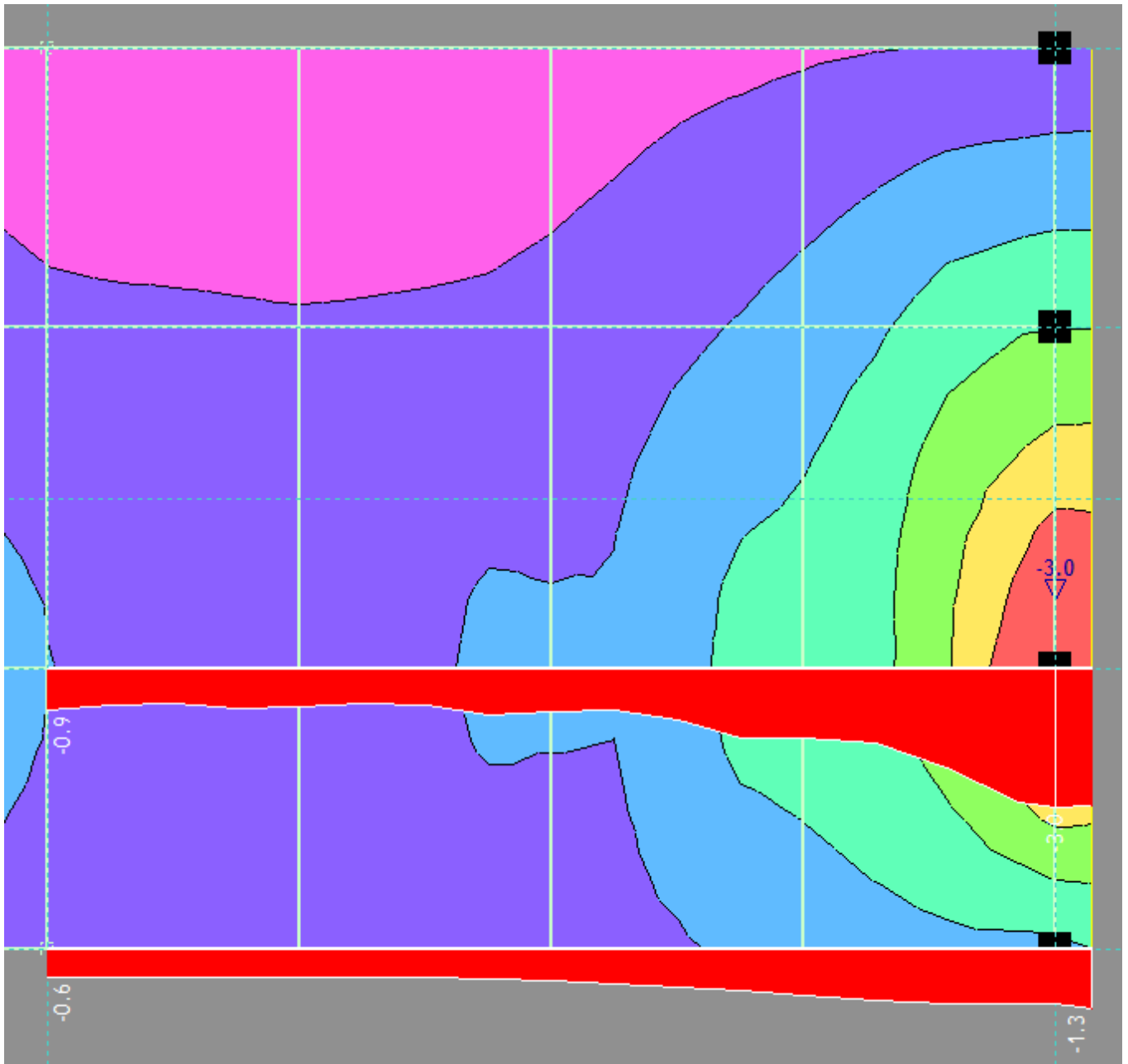
За вишеколосечне мостове / for bridges with more than one track:

$3,5 \times 10^{-3}$ rad на прелазу са моста на насип (θ_1, θ_3) / between bridge and abutment (θ_1, θ_3)

5×10^{-3} rad између две суседне конструкције (θ_1, θ_2) / between two adjacent structures (θ_1, θ_2)

НАПОМЕНА 1 Код вишеколосечних мостова ротација се рачуна са саобраћајним оптерећењем на једном колосеку /

NOTE: For bridges with more than one truck, only one track should be loaded.



$$\theta_{\kappa\kappa} = 3.0 \text{ mrad}$$

$$\theta_{\varnothing} = 1.18 \cdot 3.0 = 3.54 \text{ mrad} \approx 3.5 \text{ mrad}$$

Порекло ротације је делом из глобалног система, делом из разлике угиба попречних носача и делом из ротације саме плоче. Коришћен је коефицијент Φ_3 за попречне носаче. /

The origin of the displacement is partly from the global system, partly from the difference in deflection of the cross beams and partly from the rotation of the plate itself. The coefficient Φ_3 for cross beams was used.

Услов ротације краја плоче је испуњен! / Satisfactory

8.7 Хоризонтална померања крајева плоче / Horizontal deflections of deck plate

Према члану 6.5.4.5.2.1(П) стандарда SRPS EN 1991-2, за максимално релативно хоризонтално померање коловозне конструкције у подужном правцу, не сме прекорачити вредност / According to ch. 6.5.4.5.2.1(P) of EN 1991-2, max relative horizontal displacement in longitudinal direction, should not exceed:

- $\delta_{x1} = 5 \text{ mm}$ услед покретања и кочења воза / due to traction and breaking forces

Према члану 6.5.4.5.2.2(П) стандарда SRPS EN 1991-2, за максимално хоризонтално померање коловозне конструкције у подужном правцу, не сме прекорачити вредност / According to ch. 6.5.4.5.2.2(P) of EN 1991-2, max horizontal displacement in longitudinal direction, should not exceed:

- $\delta_{x2} = 10 \text{ mm}$ услед вертикалног саобраћајног оптерећења / due to vertical traffic load

$$\delta_1 = 2.4 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$$

$$\delta_{\kappa\alpha 2} = 1.2 \text{ mm}$$

$$\delta_{\varnothing 2} = 1.0 \cdot 1.2 = 1.2 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

Услов хоризонталног померања крајева плоче је испуњен! / Satisfactory

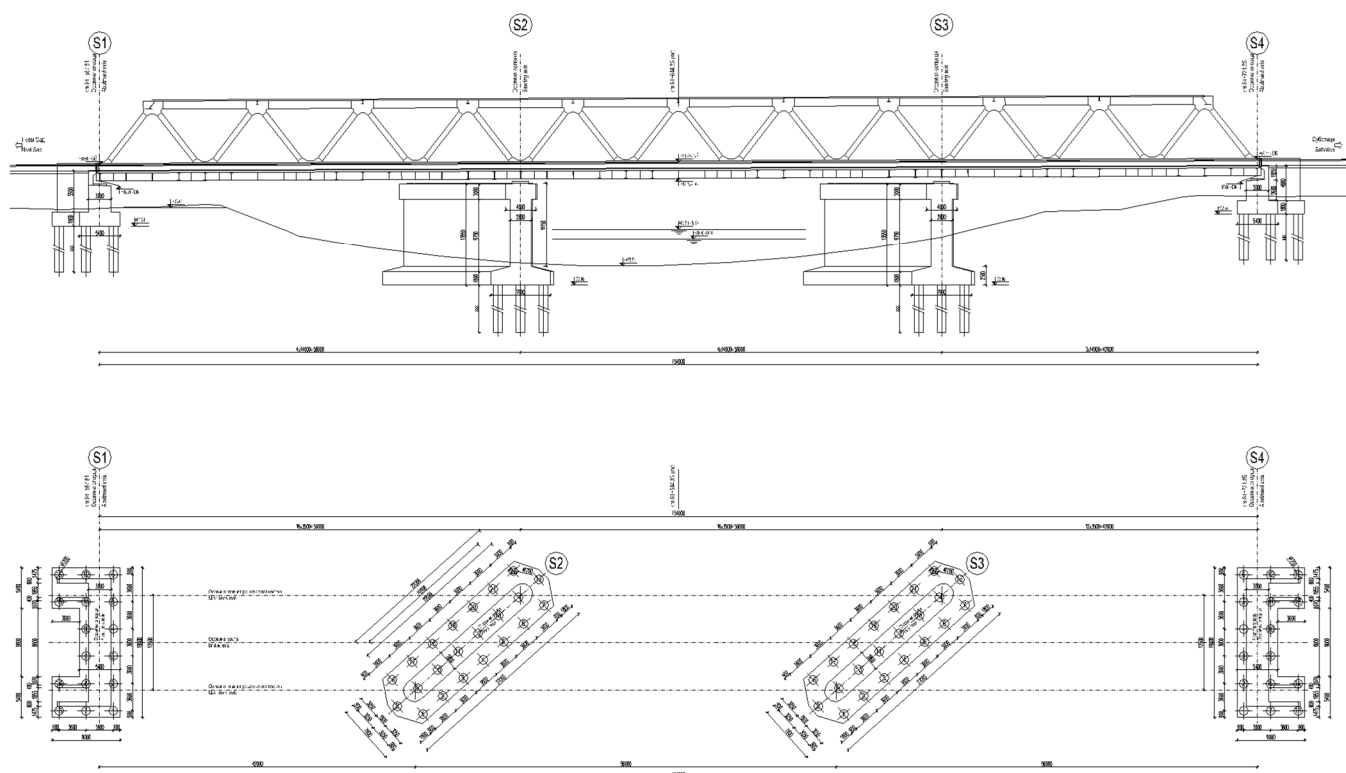
Због велике дилатационе дужине моста од 154.0 m и пратећих проблема у дугом шинском траку (обрађено у свесци 2/2-6.1 Пројекат горњег строја за мостовске конструкције дужине преко 40 m, деоница Нови Сад- Руменка (излаз)), усваја се шинска дилатација изнад стуба S4. /

Due to the large dilatation length of the bridge of 154.0 m and the accompanying problems in the continous welded rails (discussed in volume 2 / 2-6.1), the rail expansion joint is adopted above pillar S4.

9 ДОЊИ СТРОЈ МОСТА / SUBSTRUCTURE

Прорачун статичких утицаја у елементима доњег строја спроведени су у просторним прорачунским моделима. За анализу утицаја услед сила кочења односно покретања воза као и сеизмичких утицаја коришћен је прорачунски модел са шок трансмитерима, узимајући у обзир и реактивни отпор шљунчаног клина који је формиран иза опораца. Реактивни отпор тла моделиран је према подацима о параметрима тла из Геотехничког елабората.

The structural analysis of a substructure was carried out in the FE models. For the analysis of actions due to traction and braking forces and seismic actions, a model with shock transmitters was used, taking into account the reactive resistance of the gravel wedge formed behind the abutments. Reactive soil resistance was modeled according to the data on soil parameters from the Geotechnical Study.



9.1 Улазни подаци / Input data

Извод из Геомеханичког елабората / Excerpt from geotechnical study

Табела 16. Преглед усвојених параметара за стубно место 1 (C₁)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	M_v (MN/m ³)	ν	E_s (MN/m ³)	E_p (MN/m ³)	k_h Весић (MN/m ³)	k_h Mayerhof & Baikal (MN/m ³)
CII	3.20	3.20	19.60	14	29	3.90	0.40	1,82	30000	0,67	1,81
	3.50	0.30									
siSa-siSaP	5.20	1.70	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36		4,08	9,49
	8.70	3.50						15,60		6,36	14,29
siSaP-SaP	13.30	4.60	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	17.00	3.70						12,96		4,93	11,25
	18.00	1.00						44,55		18,78	38,67
	21.00	3.00						22,41		8,92	19,45
	26.30	5.30						27,68		11,21	24,02
	29.90	3.60						18,36		7,19	15,94
	37.00	7.10						41,58		17,43	36,09

Табела 17. Преглед усвојених параметара за стубно место 2 (C₂)

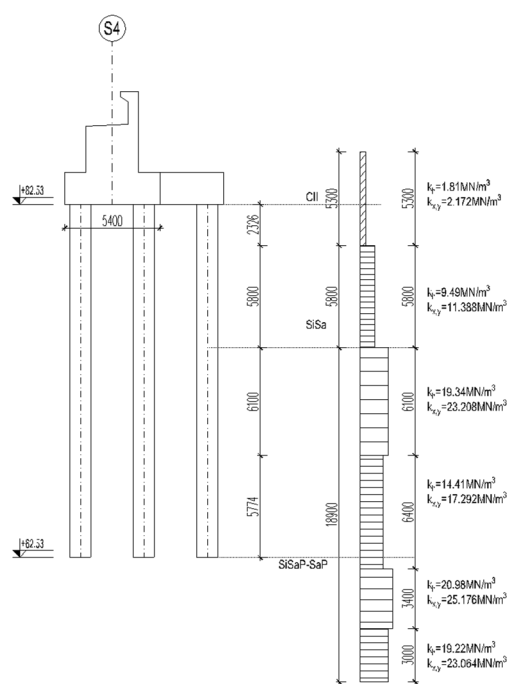
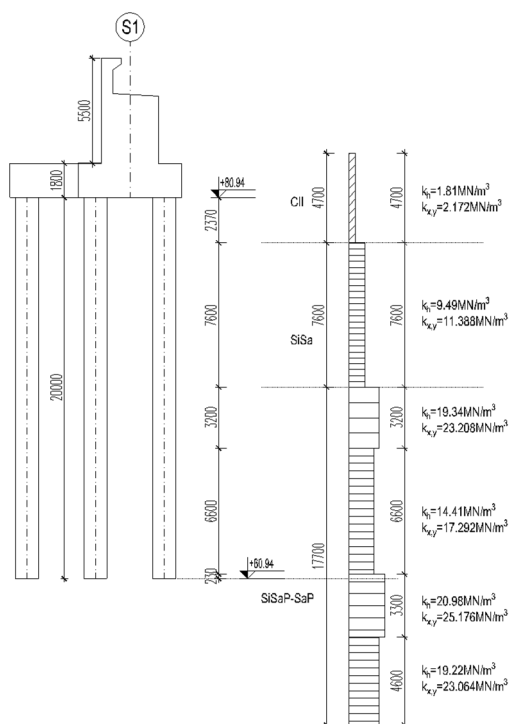
Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	M_v (MN/m ³)	ν	E_s (MN/m ³)	E_p (MN/m ³)	k_h Весић (MN/m ³)	k_h Mayerhof & Baikal (MN/m ³)
siSa-siSaP	2.00	2.00	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36	30000	4,08	9,49
siSaP-SaP	6.40	4.40	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	10.10	3.70						12,96		4,93	11,25
	11.10	1.00						44,55		18,78	38,67
	14.10	3.00						22,41		8,92	19,45
	19.40	5.30						27,68		11,21	24,02
	23.10	3.70						18,36		7,19	15,94
	32.00	8.90						41,58		17,43	36,09

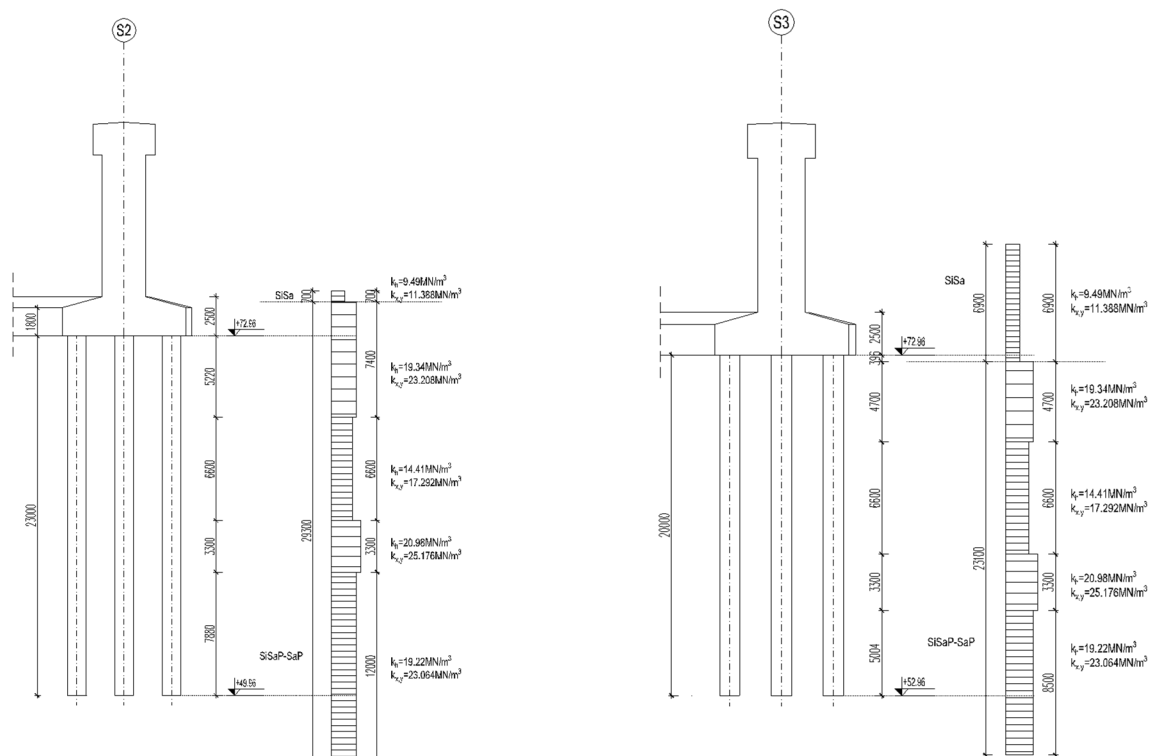
Табела 18. Преглед усвојених параметара за стубно место 3 (C₃)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	M_v (MN/m ³)	ν	E_s (MN/m ³)	E_p (MN/m ³)	k_h Весић (MN/m ³)	k_h Mayerhof & Baikal (MN/m ³)
siSa-siSaP	5.70	5.70	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36	30000	4,08	9,49
siSaP-SaP	8.30	2.60	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	11.90	3.60						12,96		4,93	11,25
	13.00	1.10						44,55		18,78	38,67
	16.00	3.00						22,41		8,92	19,45
	21.30	5.30						27,68		11,21	24,02
	24.80	3.50						18,36		7,19	15,94
	32.00	7.20						41,58		17,43	36,09

Табела 19. Преглед усвојених параметара за стубно место 4 (C₄)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m³)	φ (°)	c (kN/m²)	M _v (MN/m³)	v	E _s (MN/m³)	E _p (MN/m³)	k _h Весић (MN/m³)	k _h Mayerhof & Baika (MN/m³)
CII	3.60	3.60	19.60	14	29	3.90	0.40	1,82	30000	0,67	1,81
siSa-siSaP	4.80	1.20	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36		4,08	9,49
	6.90	2.10						15,60		6,36	14,29
	9.70	2.80								8,17	17,93
siSaP-SaP	14.90	5.20	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		4,93	11,25
	18.50	3.60						12,96		18,78	38,67
	19.50	1.00						44,55		8,92	19,45
	22.70	3.20						22,41		11,21	24,02
	27.90	5.20						27,68		7,19	15,94
	31.40	3.50						18,36		17,43	36,09
	37.00	5.60						41,58			





Улазни подаци за ослонце / Input data for spring supports

Стубови / Piers S2/S3

Слегање / Settlement $s=2 \text{ cm}$

Носивост шипа / Pile capacity $N=5000 \text{ kN}$

$$k_z = \frac{N}{s} = \frac{5000}{2 \cdot 10^{-2}} = 250000 \text{ kN/m}$$

Опорци / Abutments S1/S4

Слегање / Settlement $s=2 \text{ cm}$

Носивост шипа / Pile capacity $N=4000 \text{ kN}$

$$k_z = \frac{N}{s} = \frac{4000}{2 \cdot 10^{-2}} = 200000 \text{ kN/m}$$

Коефицијенти хоризонталне реакције тла дуж шипова, као и коефицијенти вертикалне реакције одређени су према подацима из Геотехничког елабората.

The coefficients of the horizontal reaction of the soil along the piles, as well as the coefficients of the vertical reaction were determined according to the data from the Geotechnical Study.

Коефицијенти хоризонталне реакције шљунчаног клина

The modulus of subsoil reaction for gravel wedge

За збијена песковита тла усвојене су следеће вредност модула еластичности и поасоновог коефицијента:

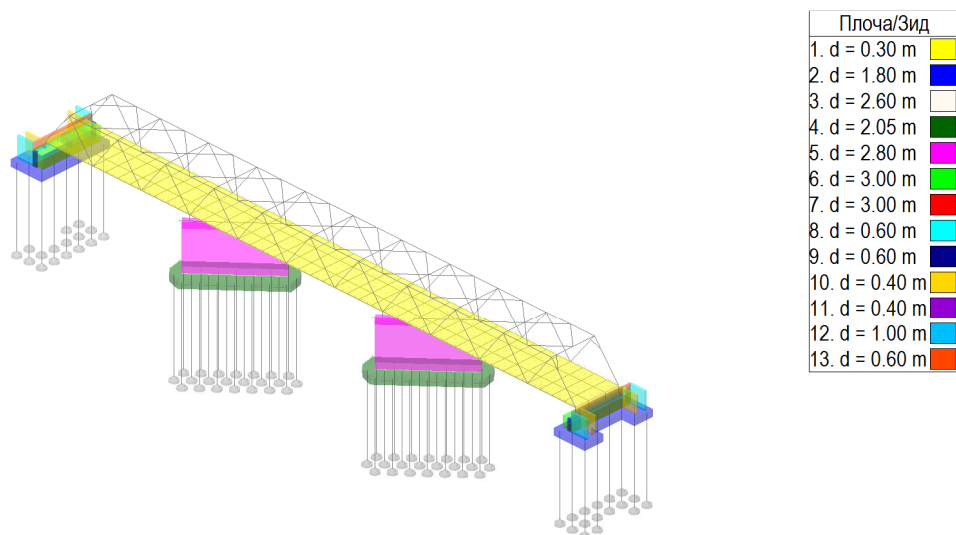
Adopted values for dense sand, gravel:

$E_s=35 \text{ MN/m}^2$ $\nu=0.25$

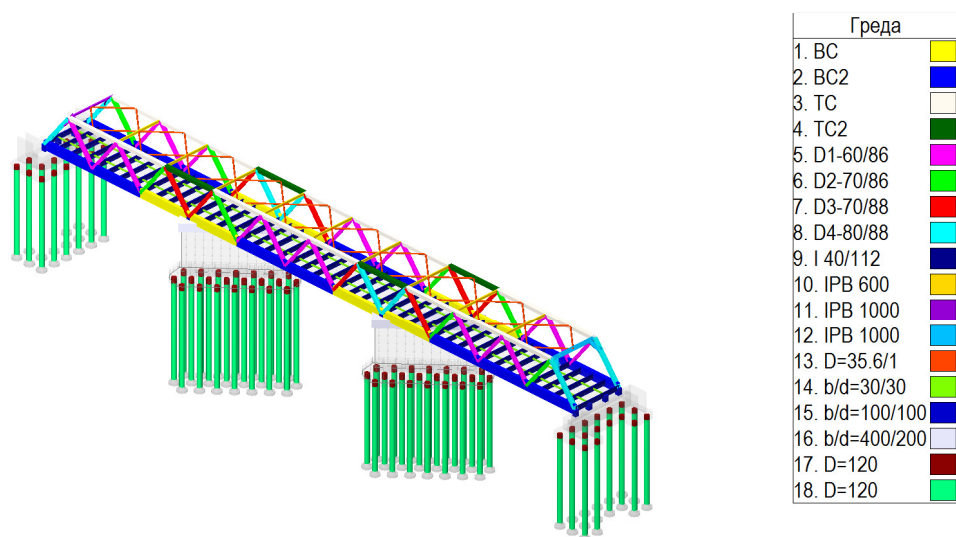
За плочасте елементе / For plate elements $k_h = \frac{E_s}{B \cdot (1 - \nu^2)} = \frac{35}{1 \cdot (1 - 0.25^2)} = 37.3 \text{ MN/m}^3$

за прорачун усвојено / $k_h = 35.0 \text{ MN/m}^3$

Прорачунски модели / Structural models

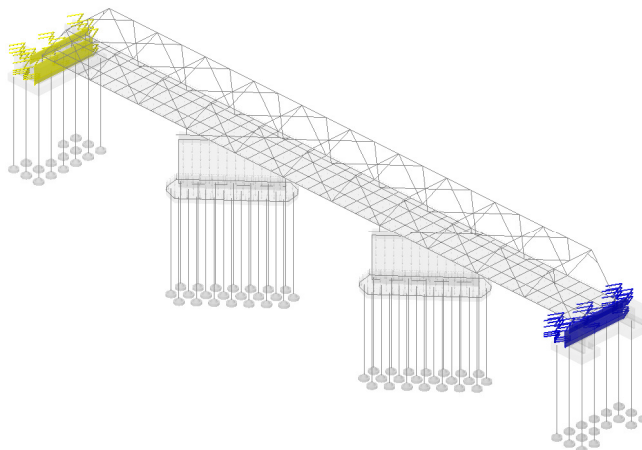


Сетови нумеричких података
Плоча/Зид (1-13)



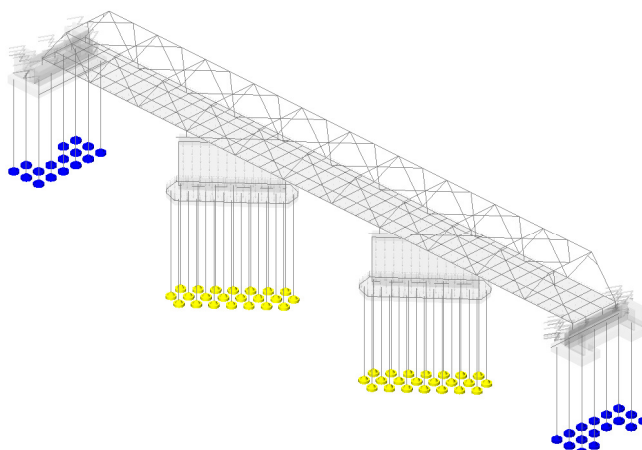
Сетови нумеричких података
Греда (1-18)

Површински ослонац	
1. NL 1+	■
2. NL 1-	■



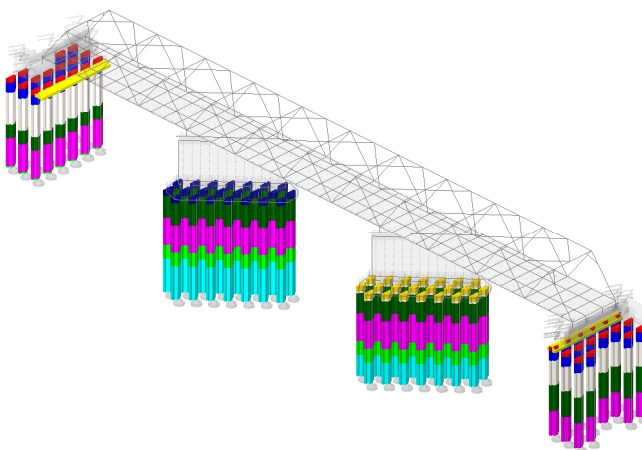
Сетови нумеричких података
Површински ослонац (1,2)

Тачкасти ослонац	
1. R3	■
2. R3	■



Сетови нумеричких података
Тачкасти ослонац (1,2)

Линијски ослонац	
1. R3 Tlo	■
2. R2 R3	■
3. R2 R3	■
4. R2 R3	■
5. R2 R3	■
6. R2 R3	■
7. R2 R3	■
8. R2 R3	■
9. R2 R3	■
10. R2 R3	■



Сетови нумеричких података
Линијски ослонац (1-10)

Шема нивоа

Назив	z [m]	h [m]
Gornji pojas	9.00	9.00
Donji pojas	0.00	1.50
Oslonci	-1.50	3.80
S4-NG	-5.30	0.70
S1-NG	-6.00	8.25
NG stubova	-14.25	11.95
S4-sipovi	-26.20	0.70
S1-sipovi	-26.90	8.60
S3-sipovi	-35.50	3.00
S2-sipovi	-38.50	

Табела материјала

No	Назив материјала	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]
		Em[kN/m ²]	μm	αt[1/°C]
1	Beton MB 45	3.500e+7 3.500e+7	0.20 0.20	0.00 1.000e-5
2	Beton MB 30	3.150e+7 3.150e+7	0.20 0.20	25.00 1.000e-5
3	Beton MB 30	3.150e+7 3.150e+7	0.20 0.20	0.00 1.000e-5
4	Beton MB 35	3.300e+7 3.300e+7	0.20 0.20	0.00 1.000e-5
5	Beton MB 35	3.300e+7 3.300e+7	0.20 0.20	25.00 1.000e-5
6	Celik	2.100e+8 2.100e+8	0.30 0.30	78.50 1.000e-5
7	Beton MB 45	3.500e+7 3.500e+7	0.20 0.20	0.00 1.000e-5
8	Beton MB 30	3.150e+7 3.150e+7	0.20 0.20	0.00 1.000e-5

Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	E2[kN/m ²]
			α	Ортотропија	G[kN/m ²]
<1>	0.300	0.150	1	Танка плоча Изотропна	
<2>	1.800	0.900	2	Танка плоча Изотропна	
<3>	2.600	1.300	3	Танка плоча Изотропна	
<4>	2.050	1.025	3	Танка плоча Изотропна	
<5>	2.800	1.400	4	Танка плоча Изотропна	
<6>	3.000	1.500	5	Танка плоча Изотропна	
<7>	3.000	1.500	4	Танка плоча Изотропна	
<8>	0.600	0.300	2	Танка плоча Изотропна	
<9>	0.600	0.300	3	Танка плоча Изотропна	
<10>	0.400	0.200	2	Танка плоча Изотропна	
<11>	0.400	0.200	3	Танка плоча Изотропна	
<12>	1.000	0.000	3	Танка плоча Изотропна	
<13>	0.600	0.300	2	Танка плоча Изотропна	

Сетови површинских ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	[+] 5.000e+3		
2	[-] 5.000e+3		

Сетови линијских ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Тло [m]
1			2.500e+3		1.800
2		2.172e+3	2.172e+3		
3		1.139e+4	1.139e+4		
4		2.321e+4	2.321e+4		
5		1.729e+4	1.729e+4		
6		2.518e+4	2.518e+4		
7		2.172e+3	2.172e+3		
8		2.306e+4	2.306e+4		
9		2.321e+4	2.321e+4		
10		1.139e+4	1.139e+4		

Сетови тачкастих ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1			2.500e+6			
2			2.000e+6			

Комбинације оптерећења / Load combinations

Листа случајева оптерећења

No	Назив
1	Gk1-gst (g)
2	Gk2-dod.stalno
3	Gk3-zemlja
4	SH
5	Qvk1+Qtk1+Qsk - II kolosek - ili- (Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek)
6	Qvk1+Qtk1+Qsk - I kolosek - ili- (Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek)
7	Qlak
8	Wx
9	Wy
10	Wz
11	T+
12	T-
13	P0h
14	S1-p0h,q-II kol
15	S1-p0h,q-I kol
16	S4-p0h,q-II kol
17	S4-p0h,q-I kol
18	S2-Fdy+Fr
19	S2-Fdx
20	S3-Fdy+Fr
21	S3-Fdx
22	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
23	Комб.: I+II+III+IV+1.5xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
24	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.45xV+1.45xVI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
25	Комб.: I+II+III+IV+1.45xV+ +1.45xVI+XIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
26	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+ +1.13xX+0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
27	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.45xV+1.45xVI-1.13xV III-1.13xX+0.9xXI+1.35xXI II+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
28	Комб.: I+II+III+IV+ +1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+1.13xX+ +0.9xXI+XIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
29	Комб.: I+II+III+IV+ +1.45xV+1.45xVI-1.13xVIII-1.13xX+ +0.9xXI+XIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
30	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+ +1.13xX+0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
31	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +IV+1.45xV+1.45xVI-1.13xV III-1.13xX+0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+ +1.45xXVII
32	Комб.: I+II+III+IV+ +1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
33	Комб.: I+II+III+IV+

	+1.45xV+1.45xVI-1.13xVIII-1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
34	Комб.: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+IV+1.45xV+1.45xVI+ +1.13xIX+1.13xX+ +0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
35	Комб.: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+IV+1.45xV+ +1.45xVI-1.13xIX-1.13xX+ +0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
36	Комб.: I+II+III+IV+1.45xV+ +1.45xVI+1.13xIX+1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
37	Комб.: I+II+III+IV+1.45xV+ +1.45xVI-1.13xIX-1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
38	Комб.: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.35xIV+ +1.45xV+1.45xVI+1.13xIX+ +1.13xX+0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
39	Комб.: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.35xIV+ +1.45xV+1.45xVI-1.13xIX-1 .13xX+0.9xXI+1.35xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
40	Комб.: I+II+III+IV+ +1.45xV+1.45xVI+1.13xIX+1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
41	Комб.: I+II+III+IV+ +1.45xV+1.45xVI-1.13xIX-1.13xX+ +0.9xXI+XIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXVI+1.45xXVII
42	Комб.: I+II+III+IV+XIII
43	Комб.: I+II+III+IV+V+VI+XIII+XIV+ +XV+XVI+XVII
44	Комб.: I+II+III+IV+V+ +VI+0.75xVIII+0.75xX+0.6xXI+XIII+ +XIV+XV+XVI+XVII
45	Комб.: I+II+III+IV+V+ +VI+0.75xVIII+0.75xX+0.6xXI+ +XIII+XIV+XV+XVI+XVII
46	Комб.: I+II+III+IV+V+VI-0.75xVIII- -0.75xX+0.6xXI+XIII+XIV+XV+XVI+XVII
47	Комб.: I+II+III+IV+V+VI-0.75xVIII- -0.75xX+0.6xXI+XIII+XIV+ +XV+XVI+XVII
48	Комб.: I+II+III+IV+V+VI+0.75xIX+ +0.75xX+0.6xXI+XIII+XIV+ +XV+XVI+XVII
49	Комб.: I+II+III+IV+V+VI+0.75xIX+ +0.75xX+0.6xXI+XIII+XIV+XV+XVI+ +XVII
50	Комб.: I+II+III+ +IV+V+VI-0.75xIX-0.75xX+ +0.6xXI+XIII+XIV+XV+XVI+XVII
51	Комб.: I+II+III+ +IV+V+VI-0.75xIX-0.75xX+0.6xXI+ +XIII+XIV+XV+XVI+XVII

Листа случајева оптерећења

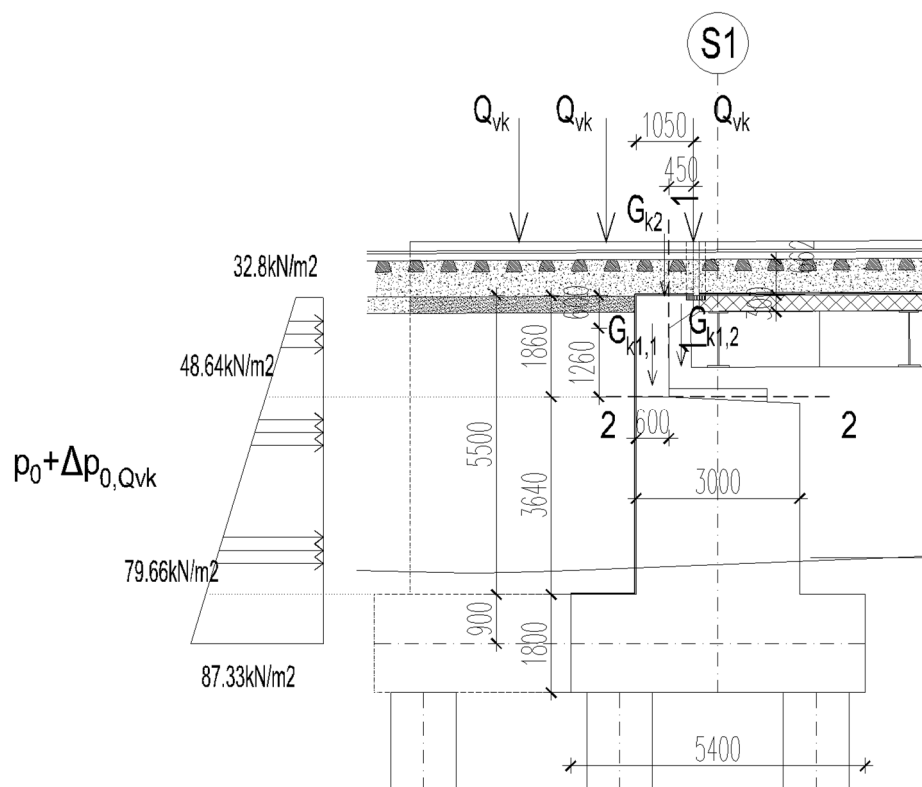
No	Назив
1	Gk1-gst (g)
2	Gk2-dod.stalno
3	Gk3-zemlja
4	Ed0
5	Aed,x
6	Aed,y
7	Eed,0-S1
8	Eed,0-S4
9	-Aed,x
10	-Aed,y
11	SH
12	Комб.: I+II+III+IV+V+ +0.3xVI+VII+XI
13	Комб.: I+II+III+ +IV+V+VII+0.3xX+XI
14	Комб.: I+II+III+IV+0.3xVI+ +VII+IX+XI
15	Комб.: I+II+III+IV+VIII+IX+ +0.3xX+XI
16	Комб.: I+II+III+IV+0.3xV+ +VI+0.3xVII+XI
17	Комб.: I+II+III+ +IV+0.3xV+0.3xVII+X+XI
18	Комб.: I+II+III+IV+VI+ +0.3xVIII+0.3xIX+XI
19	Комб.: I+II+III+IV+ +0.3xVIII+0.3xIX+X+XI

9.2 Обални стубови / Abutments

За прорачун обалних стубова меродаван је обални стуб S1. / Governing abutment for calculation is abutment S1.

9.3 Обални стуб S1 / Abutments S1

9.3.1 Парапетни зид / Parapet wall



Анализа оптерећења / Load analysis

Стално оптерећење

пресек 2-2

$$G_{k1}^2 = 1.86 \cdot 0.6 \cdot 25 + (0.6 + 0.3) / 2 \cdot 0.45 \cdot 25 = 27.9 + 5.06 = 32.96 \text{ kN/m}$$

$$M_{k1}^2 = 5.06 \cdot 0.525 = 2.66 \text{ kNm/m}$$

пресек 1-1

$$G_{k1}^1 = 5.06 \text{ kN/m}$$

$$M_{k1}^1 = 5.06 \cdot 0.45 / 2 = 1.14 \text{ kNm/m}$$

Додатно стално оптерећење

пресек 2-2

$$G_{k2}^2 = 0.662 \cdot 1.05 \cdot 20 = 13.90 \text{ kN/m}$$

$$M_{k2}^2 = 13.90 \cdot (1.05 / 2 - 0.6 / 2) = 3.13 \text{ kNm/m}$$

пресек 1-1

$$G_{k2}^1 = 0.662 \cdot 0.45 \cdot 20 = 5.96 \text{ kN/m}$$

Саобраћајно оптерећење

пресек 2-2

$$Q_{vk}^2 = 1.21 \cdot 250 = 302.5 \text{ kN/m}$$

$$M_{Qvk}^2 = 302.5 \cdot 0.75 = 226.88 \text{ kNm/m}$$

пресек 2-2

$$Q_{vk}^1 = 1.21 \cdot 250 = 302.5 \text{ kN/m}$$

$$M_{Qvk}^1 = 302.5 \cdot 0.0.45 = 136.13 \text{ kNm/m}$$

Притисак тла

пресек 1-1

$$E_{a,Qv} = 0.5 \cdot (32.8 + 48.64) \cdot 1.86 = 75.74 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ea,Qv} = 0.5 \cdot 1.86 \cdot 75.74 = 70.44 \text{ kNm/m}$$

$$M_{k2} = 5.96 \cdot 0.45 / 2 = 1.34 \text{ kNm/m}$$

Унутрашњи у пресеку 1 – 1 / Internal forces in section 1 – 1

Komb 1

$$V_{Ed} = 1.35 \cdot (5.06 + 5.96) = 14.88 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1.35 \cdot (1.14 + 1.34) = 3.35 \text{ kNm/m}$$

Komb 2

$$V_{Ed} = 1.35 \cdot (5.06 + 5.96) + 1.45 \cdot 302.5 = 453.5 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1.35 \cdot (1.14 + 1.34) + 1.45 \cdot 136.13 = 200.74 \text{ kNm/m}$$

Унутрашњи у пресеку 2 – 2 / Internal forces in section 2 – 2

Komb 1

$$N_{Ed} = 32.96 + 19.9 = 52.86 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 1.5 \cdot 75.74 = 113.61 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 2.66 + 3.13 + 1.5 \cdot 70.44 = 111.45 \text{ kNm/m}$$

Komb 2

$$N_{Ed} = 32.96 + 19.9 + 1.45 \cdot 302.5 = 491.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 1.5 \cdot 75.74 = 113.61 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 2.66 + 3.13 + 1.45 \cdot 226.88 + 1.5 \cdot 70.44 = 440.43 \text{ kNm/m}$$

Пресек 1 – 1 / Section 1 – 1

stalne i prolazne proračunske situacije ☐ 1992-1-1:2004 (6.2.1, 6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

C30/37 (MB 35)

$$\gamma_{Bd1} = 1$$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$d_{\text{ceo preseka}} = 600 \text{ mm}$$

$$a_1 = 80 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = 520 \text{ mm}$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 \quad \rightarrow k = 1.620$$

$$A_{sl} = 13.4 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0.02 \quad \rightarrow \rho_l = 0.0026$$

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$k_1 = 0.15$$

$$V_{Ed} = 454 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} = 3.40 \text{ Mpa}$$

$$\rightarrow \sigma_{cp} < 0.00 \text{ Mpa}$$

$$V_{Rd,c} = 230.66 \text{ kN}$$

$$v_{\min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.3953$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 205.6 \text{ kN}$$

$$\rightarrow V_{Rd,c} = 230.7 \text{ kN}$$

$$\rightarrow V_{Rd,c} / \gamma_{Bd1} = 230.7 \text{ kN}$$

POTREBNA JE PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

$$\begin{aligned} \alpha &= 90 \\ \theta &= 45 \\ \text{ctg}\theta &= 1.000 \quad 1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2,5 \\ V_{Rd,s} &= \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \text{ctg}\theta \\ V_{Rd,max} &= \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\text{ctg}\theta + \text{tg}\theta) \\ A_{sw} &= 2.26 \text{ cm}^2 \\ s &= 10 \text{ cm} \\ v_1 &= 0.528 \\ \gamma_s &= 1.15 \\ f_{ywd} &= 434.8 \text{ MPa} \\ V_{Rd,s} &= 459.86 \text{ kN} \\ \alpha_{cw} &= 1 \\ V_{rd,max} &= 2100.384 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V_{Rd,s} &= 459.9 \text{ kN} \\ \rightarrow V_{Rd,s} / \gamma_{Bd1} &= 459.9 \text{ kN} \end{aligned}$$

ARMATURA ZA SMICANJE JE DOVOLNA ZA PRIHVATANJE T SILE

Усвајају се узегнује / Adopted stirrups: 2UØ12/10 (A=4.52cm²/m')

b	100.00	cm
h	60.00	cm
d ₁ (d ₂)	8.00	cm
d	52.00	cm

f _{cd}	1.70	kN/cm ²
f _{yd}	43.48	kN/cm ²

M _{sd}	200.74	kNm
N _{sd}	0.00	kN

ε _{s1}	10.00	‰
ε _{c2}	1.23	‰

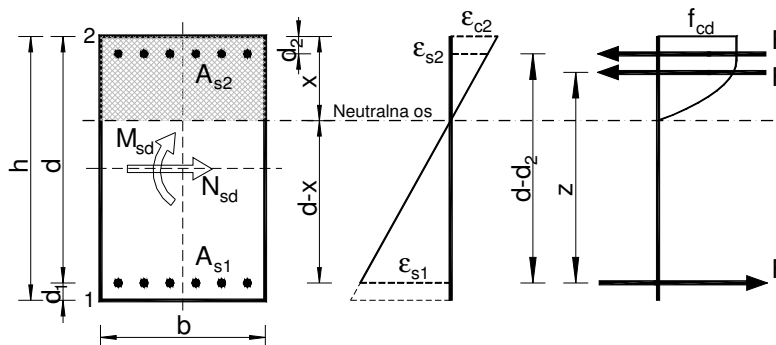
M _{sds}	200.74	kNm
M _{Rd,lim}	731.61	kNm
μ _{sd}	0.044	

Jednostruko armiranje

ω	4.555	%
ρ	0.178	%
ξ	0.110	
ζ	0.961	
A _{s1}	9.24	cm ²
A _{s2}	0.00	cm ²

Dimenzioniranje pravokutnog presjeka na moment savijanja i uzdužnu silu (Ctrl+Shift+P)

Konvencija uzdužne sile: + tlak, - vlak



$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d = 0.26 \cdot \frac{2.9}{500} \cdot 60 \cdot 100 = 9.05 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Усваја се арматура / Adopted reinforcement: ±Ø16/15 (A=13.4cm²/m)

Пресек 2 – 2 / Section 2 – 2

C30/37 (MB 35)				$\gamma_{Bd1} = 1$
$\gamma_c =$	1.5			
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c =$	0.12			
$d_{ceo\ presjek} =$	600	mm		
$a_1 =$	80	mm		
$d_{a1} =$	520	mm		
$b_w =$	1000	mm		
$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$			$\rightarrow k = 1.620$	
$A_{st} =$	0	cm ²		
$\rho_l = \frac{A_{st}}{b_w d} \leq 0,02$			$\rightarrow \rho_l = 0.0000$	
$f_{ck} =$	30	Mpa		
$k_1 =$	0.15			
$V_{Ed} =$	114	kN		
$N_{Ed} =$	0	kN		
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c =$	17	Mpa		
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0.00	Mpa	$\rightarrow \sigma_{cp} < 0.00$	Mpa
$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} =$	3.40	Mpa		
$V_{Rd,c} =$	0.00	kN		
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0.3953		$\rightarrow V_{Rd,c} =$	205.6 kN
$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d =$	205.6	kN	$\rightarrow V_{Rd,c} / \gamma_{Bd1} =$	205.6 kN

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

$V_{Rd,c,min} = 205.6 \text{ kN} > V_{Ed} = 114 \text{ kN}$ - није потребна арматура за смицање / shear reinforcement is not needed

b	100.00	cm
h	60.00	cm
d₁ (d₂)	8.00	cm
d	52.00	cm

f_{cd}	1.70	kN/cm ²
f_{yd}	43.48	kN/cm ²

M_{sd}	440.30	kNm
N_{sd}	491.50	kN

ε_{s1}	10.00	‰
ε_{c2}	2.57	‰

M_{sds}	548.43	kNm
M_{Rd,lim}	731.61	kNm

μ_{sd} 0.118

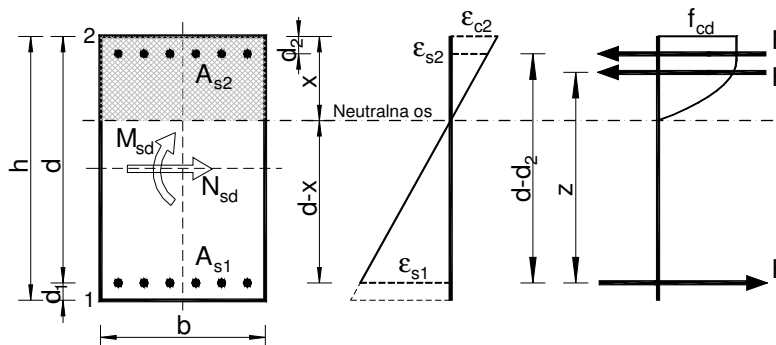
Jednostruko armiranje

ω	12.872	%
ρ	0.290	%

ξ	0.204	x	10.63	cm
ζ	0.920			

A_{s1}	15.07	cm ²
A_{s2}	0.00	cm ²

Dimenzioniranje pravokutnog presjeka na moment savijanja i uzdužnu silu (Ctrl+Shift+P)
Konvencija uzdužne sile: + tlak, - vlak



$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d = 0.26 \cdot \frac{2.9}{500} \cdot 60 \cdot 100 = 9.05 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Арматура зида / Wall reinforcement **Ø20/15** ($A=20.93 \text{ cm}^2 / \text{m}$) довољна за пријем утицаја

Усваја се хоризонтална арматура / Adopted horizontal reinforcement: **±Ø14/15** ($A=10.3 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

9.3.2 Статички утицаји у опорцу / Internal forces and moments in abutment

Комбинације оптерећења:

➤ ULS комбинације / ULS combinations

Комб. број	Комбинација оптерећења
1.1	$1.35 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.5 E_0$
1.2	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.5 E_0$
1.3	$1.35 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.35 E_0 + 1.45 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$
1.4	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.35 E_0 + 1.45 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$
1.5	$1.35 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.35 E_0 + 1.45 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$
1.6	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.35 E_0 + 1.45 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$

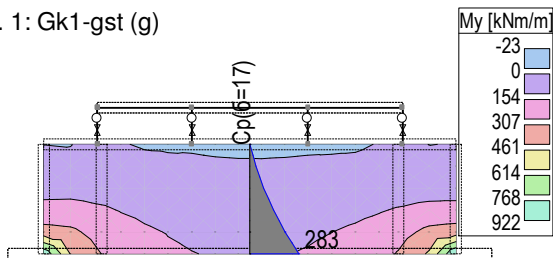
➤ SLS комбинације / SLS combinations

Комб. број	Комбинација оптерећења
1.1	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.0 E_0$
1.2	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.0 E_0 + 1.0 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$
1.3	$1.0 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.0 E_0 + 1.0 \cdot (Q_{k,1} + Q_{lbk} + 0.5Q_{tk} + 0.5Q_{sk}) + 1.45 \cdot \Delta p_{0,Q}$

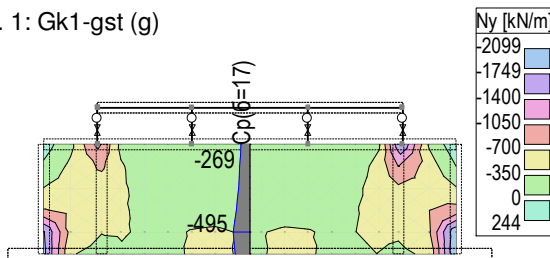
➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Комб. број	Комбинација оптерећења
1.1	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + E_0 + A_{E,x} + 0.3 \cdot A_{E,y}$ - <i>подужни правац</i>
1.2	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + E_0 + A_{E,y} + 0.3 \cdot A_{E,x}$ - <i>попречни правац</i>

Опт. 1: Gk1-gst (g)



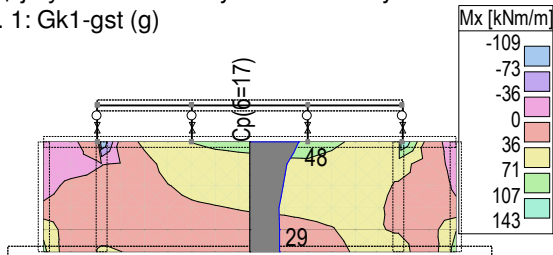
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= 921 / min My= -23 kNm/m

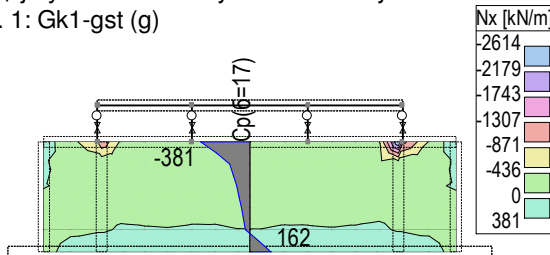
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: V_1 -

Утицаји у плочи: max Ny= 244 / min Ny= -2099 kNm/m

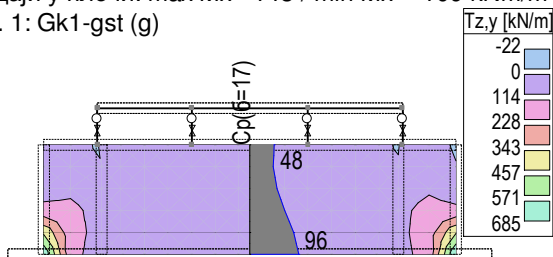
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= 143 / min Mx= -109 kNm/m

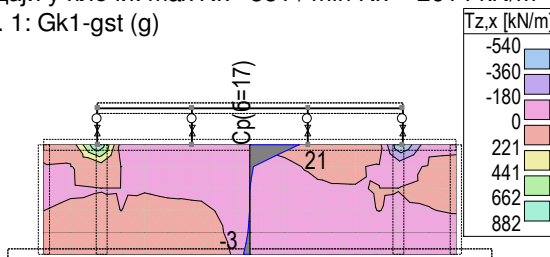
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= 381 / min Nx= -2614 kNm/m

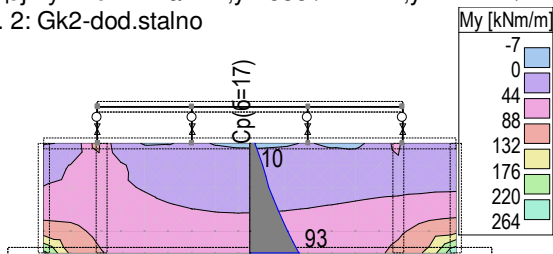
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,y= 685 / min Tz,y= -22 kNm/m

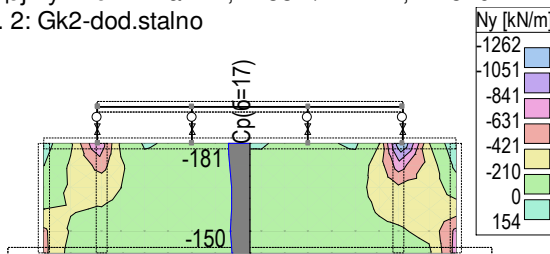
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x= 882 / min Tz,x= -540 ...

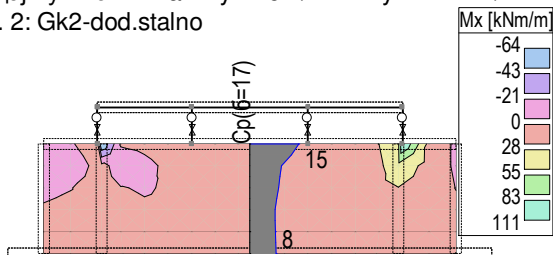
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= 264 / min My= -7 kNm/m

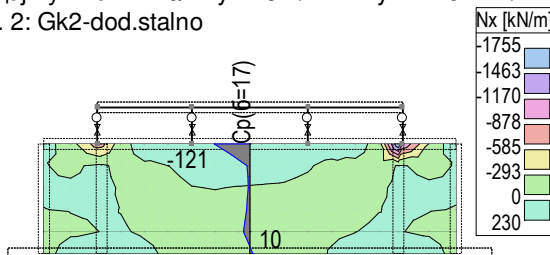
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Ny= 154 / min Ny= -1262 kNm/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



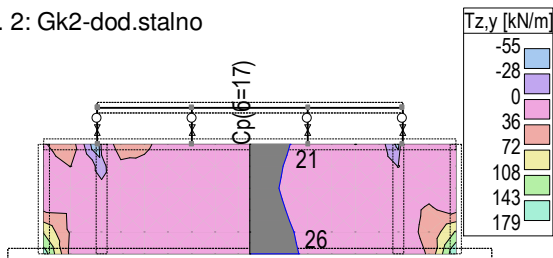
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= 111 / min Mx= -64 kNm/m

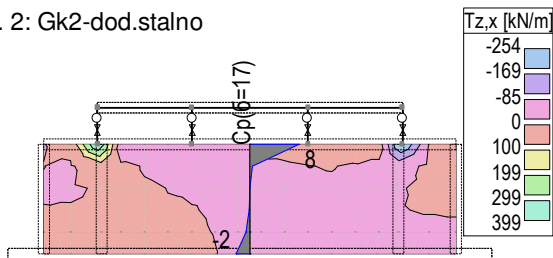
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= 230 / min Nx= -1755 kNm/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



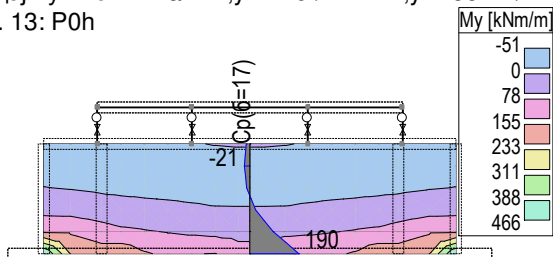
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 179 / min $T_{z,y}$ = -55 kN/m

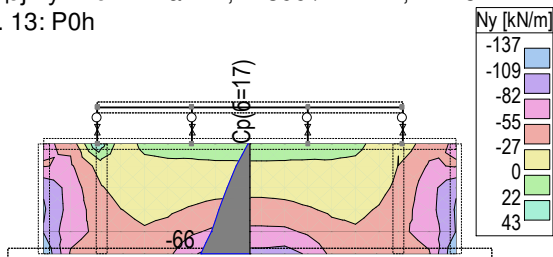
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 399 / min $T_{z,x}$ = -254 ...

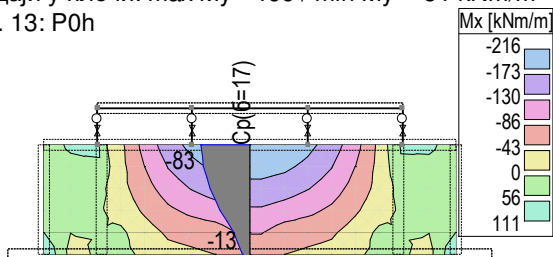
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 466 / min M_y = -51 kNm/m

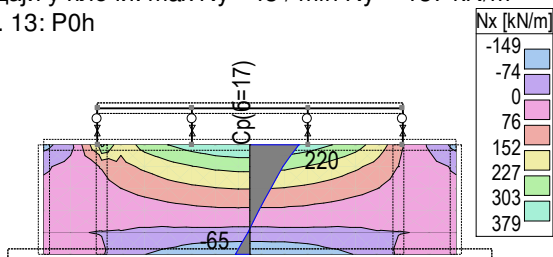
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 43 / min N_y = -137 kN/m

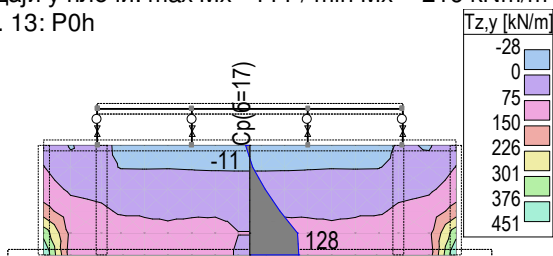
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_x = 111 / min M_x = -216 kNm/m

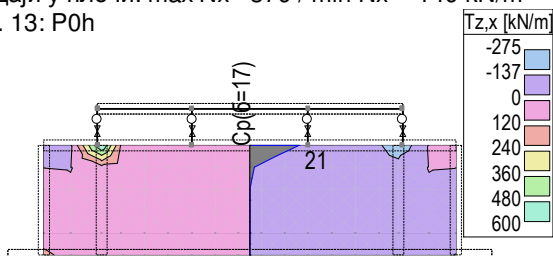
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_x = 379 / min N_x = -149 kN/m

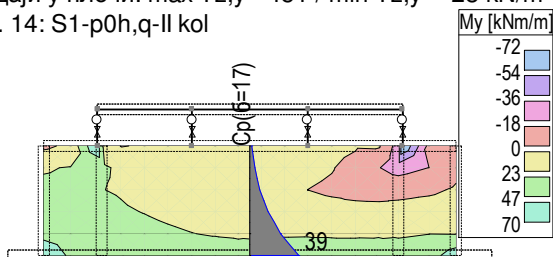
Опт. 13: P0h



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 451 / min $T_{z,y}$ = -28 kN/m

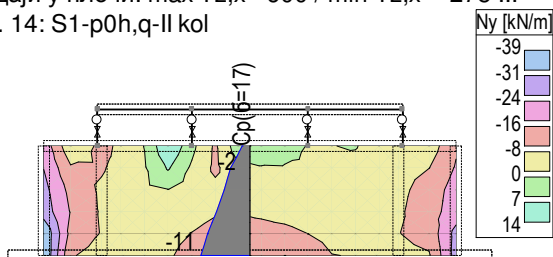
Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 600 / min $T_{z,x}$ = -275 ...

Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



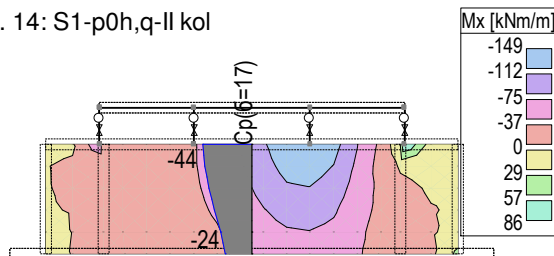
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 70 / min M_y = -72 kNm/m

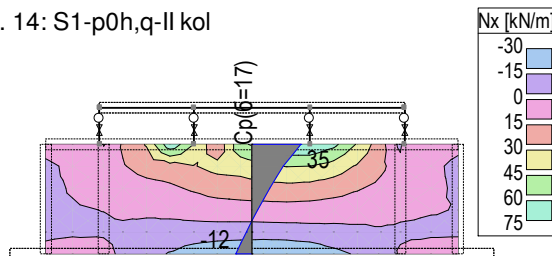
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 14 / min N_y = -39 kN/m

Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



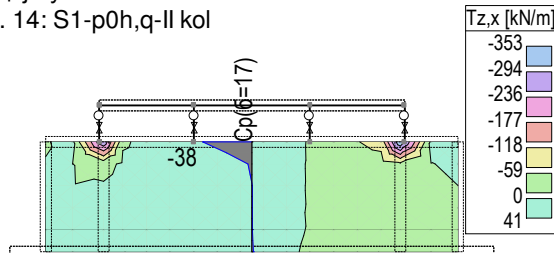
Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $M_x = 86$ / min $M_x = -149$ kNm/m

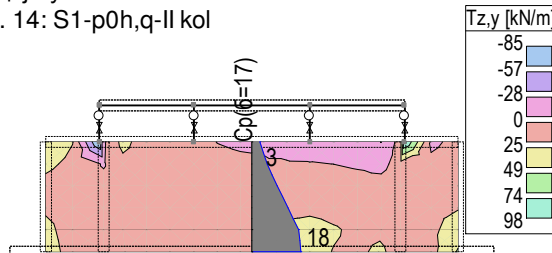
Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $N_x = 75$ / min $N_x = -30$ kN/m

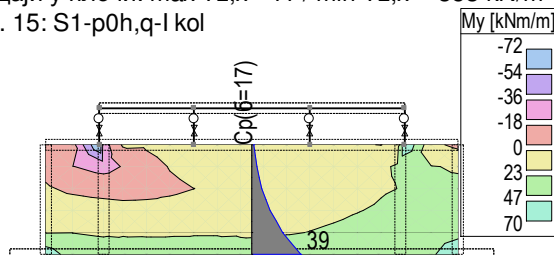
Опт. 14: S1-p0h,q-II kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x} = 41$ / min $T_{z,x} = -353$ kN/m

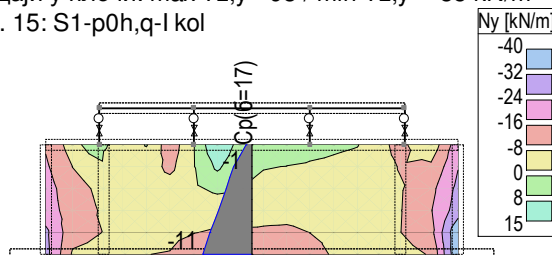
Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 98$ / min $T_{z,y} = -85$ kN/m

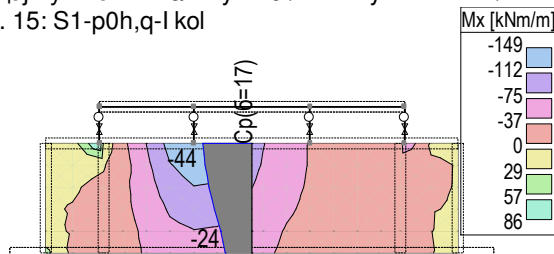
Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $M_y = 70$ / min $M_y = -72$ kNm/m

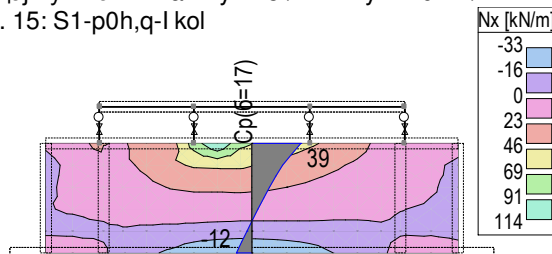
Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $N_y = 15$ / min $N_y = -40$ kN/m

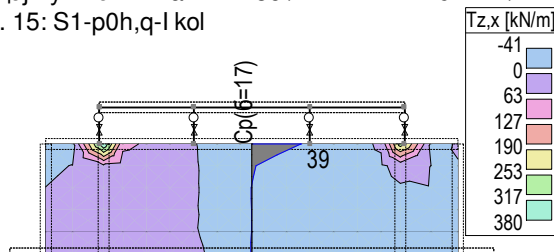
Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $M_x = 86$ / min $M_x = -149$ kNm/m

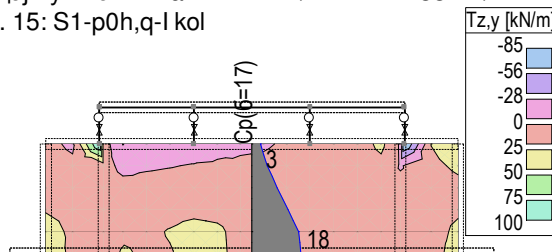
Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $N_x = 114$ / min $N_x = -33$ kN/m

Опт. 15: S1-p0h,q-I kol



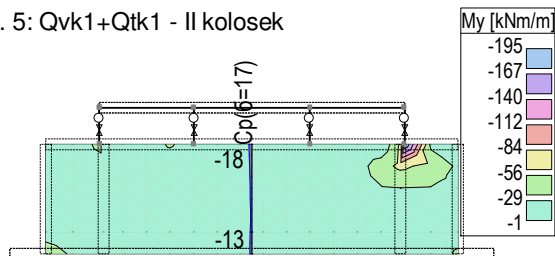
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x} = 380$ / min $T_{z,x} = -41$ kN/m

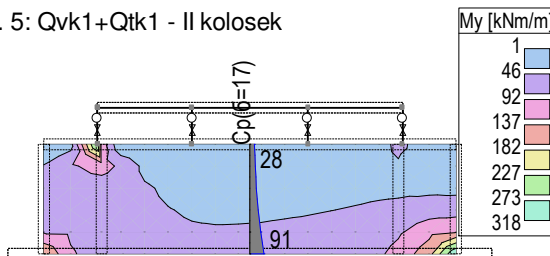
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 100$ / min $T_{z,y} = -85$ kN/m

Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



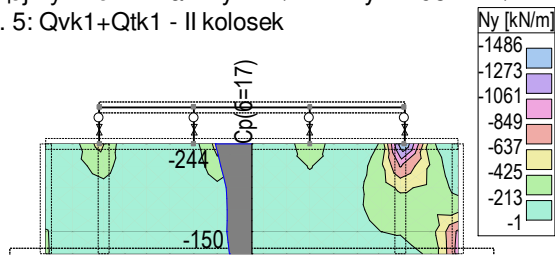
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= -1 / min My= -195 kNm/m

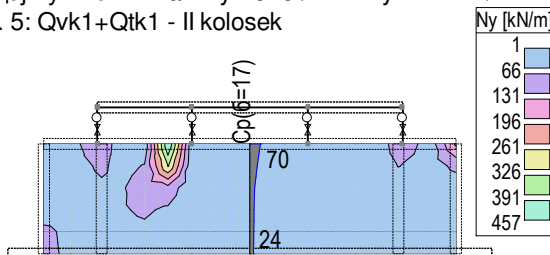
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= 318 / min My= 1 kNm/m

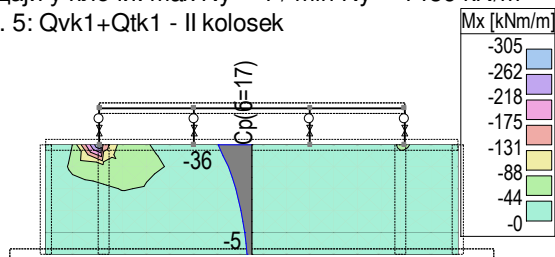
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Ny= -1 / min Ny= -1486 kN/m

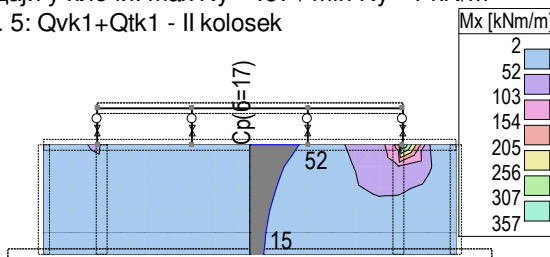
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Ny= 457 / min Ny= 1 kN/m

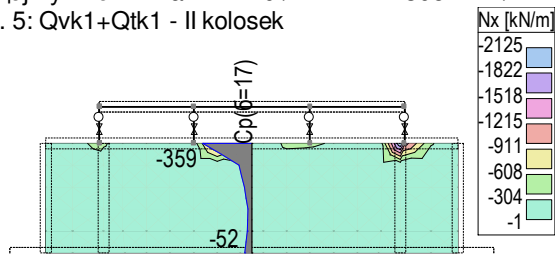
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= -0 / min Mx= -305 kNm/m

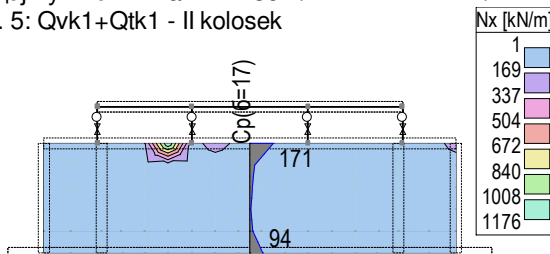
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= 357 / min Mx= 2 kNm/m

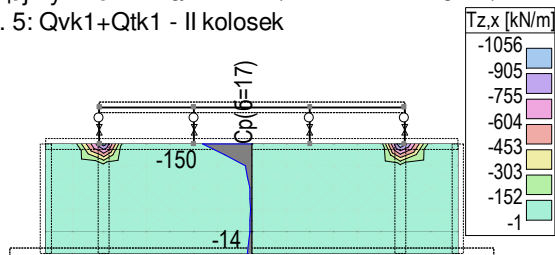
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= -1 / min Nx= -2125 kN/m

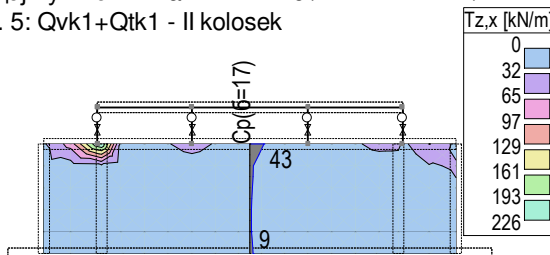
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= 1176 / min Nx= 1 kN/m

Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



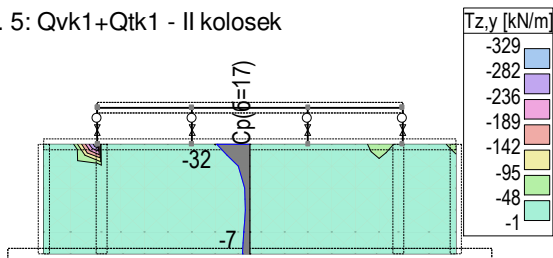
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x= -1 / min Tz,x= -1056 kN/m

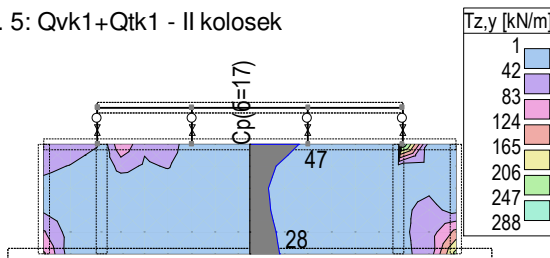
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x= 226 / min Tz,x= 0 kN/m

Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



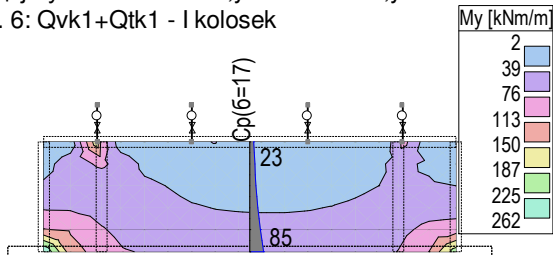
Опт. 5: Qvk1+Qtk1 - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = -1$ / min $T_{z,y} = -329$ kN/m

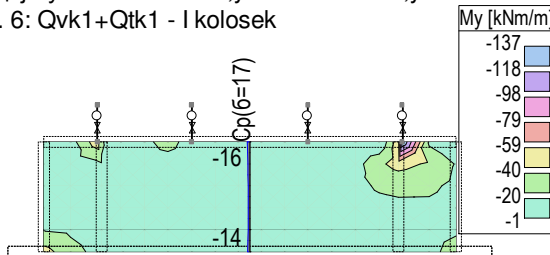
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 288$ / min $T_{z,y} = 1$ kN/m

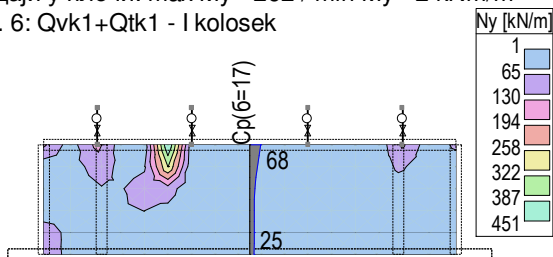
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $M_y = 262$ / min $M_y = 2$ kNm/m

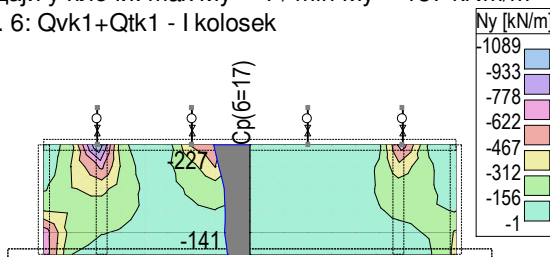
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $M_y = -1$ / min $M_y = -137$ kNm/m

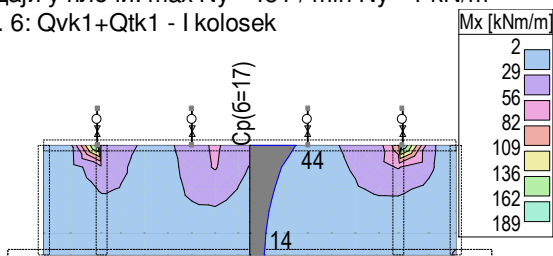
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $N_y = 451$ / min $N_y = 1$ kN/m

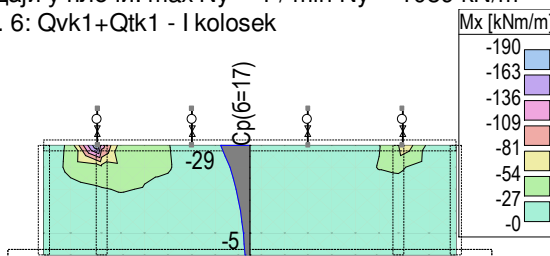
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $N_y = -1$ / min $N_y = -1089$ kN/m

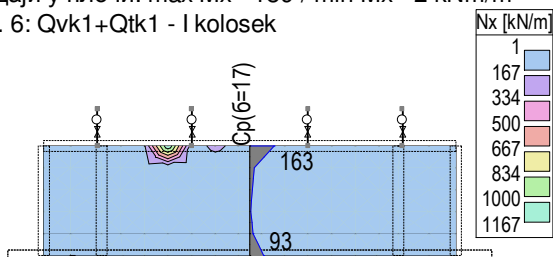
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $M_x = 189$ / min $M_x = 2$ kNm/m

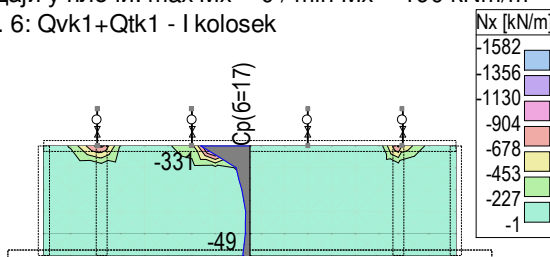
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $M_x = -0$ / min $M_x = -190$ kNm/m

Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



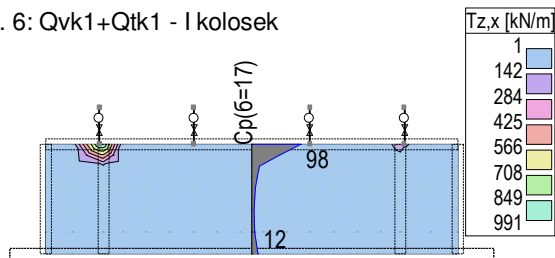
Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $N_x = 1167$ / min $N_x = 1$ kN/m

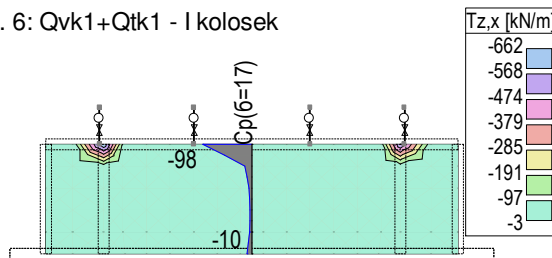
Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $N_x = -1$ / min $N_x = -1582$ kN/m

Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



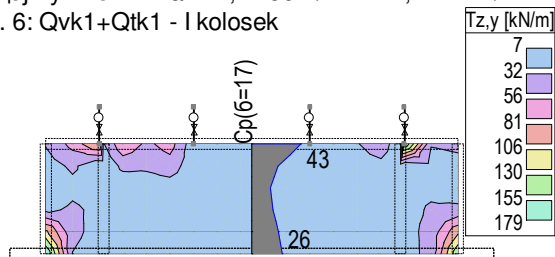
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 991 / min $T_{z,x}$ = 1 kN/m

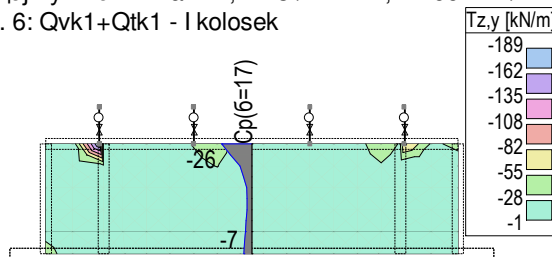
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = -3 / min $T_{z,x}$ = -662 kN/m

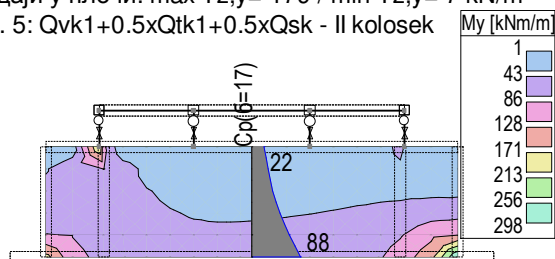
Опт. 6: Qvk1+Qtk1 - I kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 179 / min $T_{z,y}$ = 7 kN/m

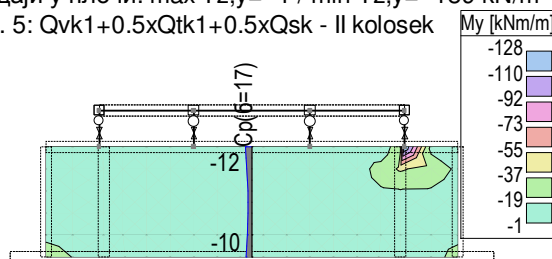
Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



Рам: V_1 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = -1 / min $T_{z,y}$ = -189 kN/m

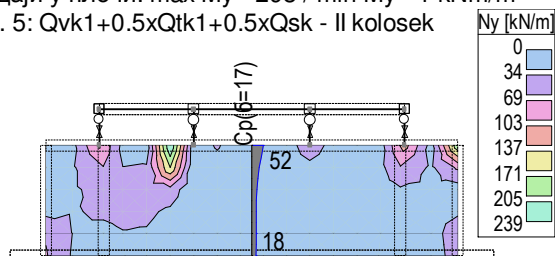
Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 298 / min M_y = 1 kNm/m

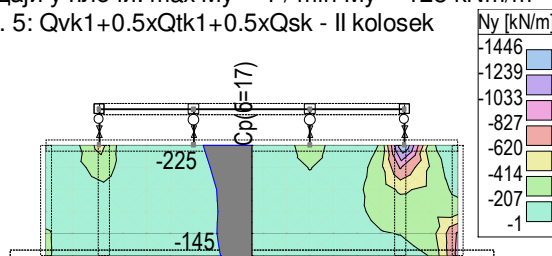
Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = -1 / min M_y = -128 kNm/m

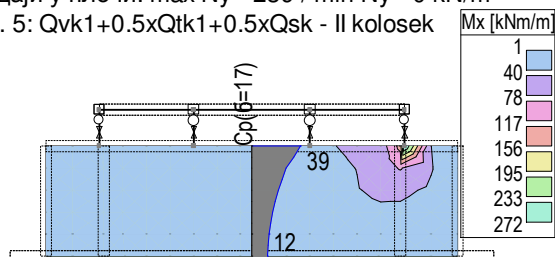
Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 239 / min N_y = 0 kN/m

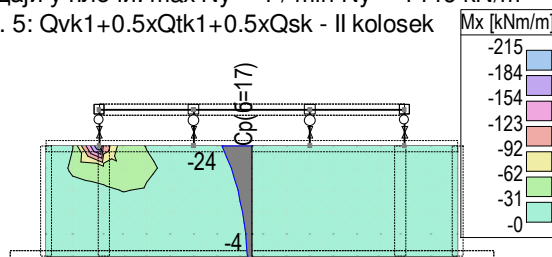
Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = -1 / min N_y = -1446 kN/m

Опт. 5: Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk - II kolosek



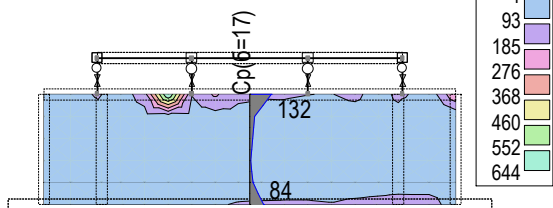
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_x = 272 / min M_x = 1 kNm/m

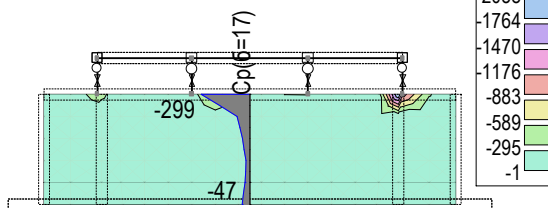
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_x = -0 / min M_x = -215 kNm/m

Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



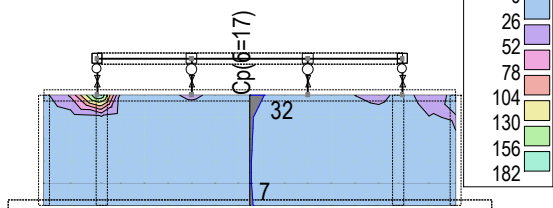
Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_x = 644 / min N_x = 1 kN/m

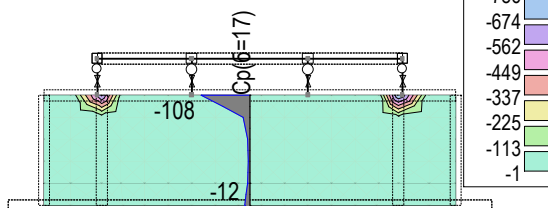
Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_x = -1 / min N_x = -2058 kN/m

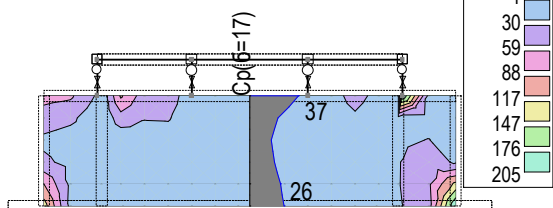
Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 182 / min $T_{z,x}$ = 0 kN/m

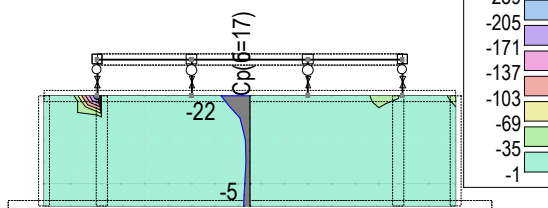
Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = -1 / min $T_{z,x}$ = -786 kN/m

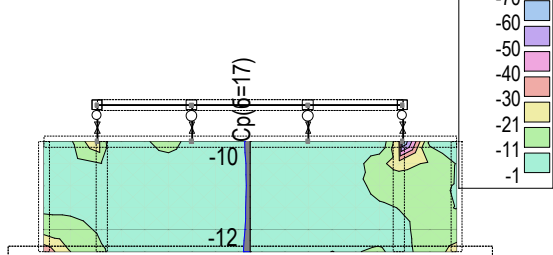
Опт. 5: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - II kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 205 / min $T_{z,y}$ = 1 kN/m

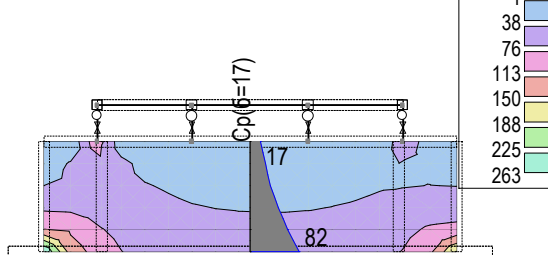
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = -1 / min $T_{z,y}$ = -239 kN/m

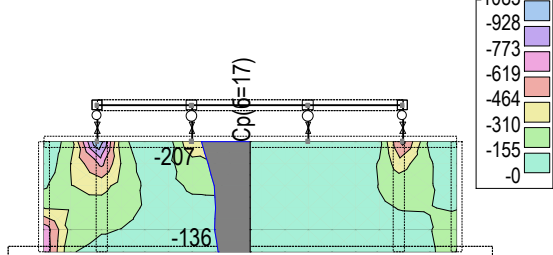
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = -1 / min M_y = -70 kNm/m

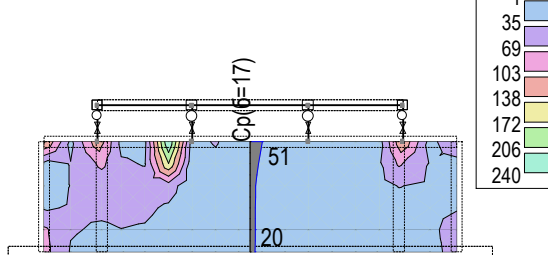
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 263 / min M_y = 1 kNm/m

Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



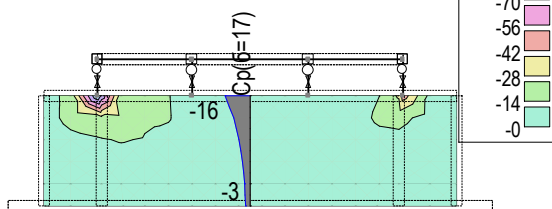
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = -0 / min N_y = -1083 kN/m

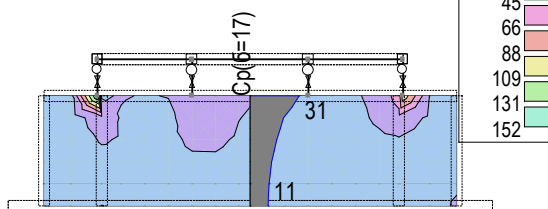
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 240 / min N_y = 1 kN/m

Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



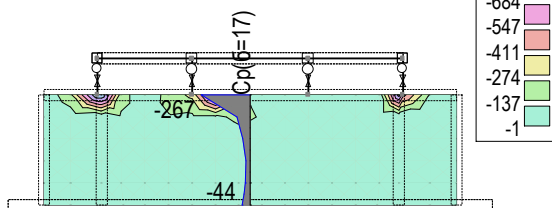
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx = -0 / min Mx = -98 kNm/m

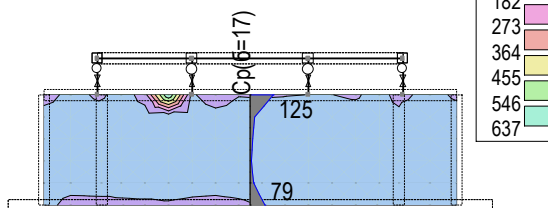
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx = 152 / min Mx = 1 kNm/m

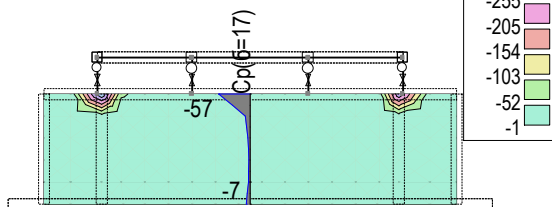
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx = -1 / min Nx = -957 kN/m

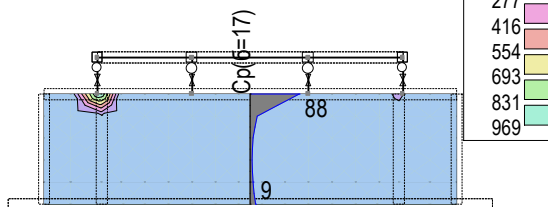
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx = 637 / min Nx = 1 kN/m

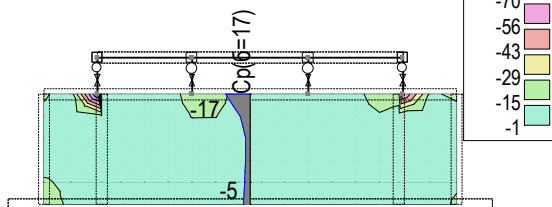
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x = -1 / min Tz,x = -357 kN/m

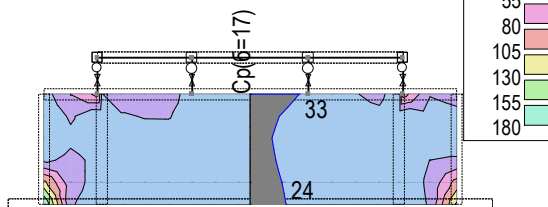
Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x = 969 / min Tz,x = 1 kN/m

Опт. 6: $Qvk1+0.5xQtk1+0.5xQsk$ - I kolosek



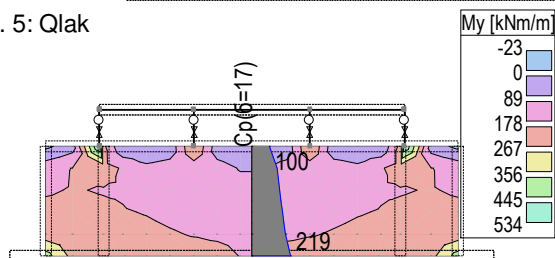
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,y = -1 / min Tz,y = -98 kN/m

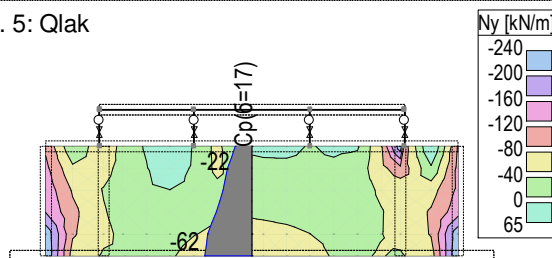
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,y = 180 / min Tz,y = 5 kN/m

Опт. 5: Qlak



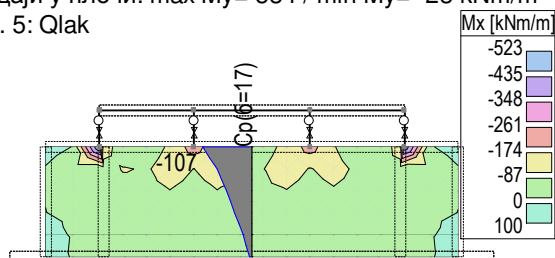
Опт. 5: Qlak



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= 534 / min My= -23 kNm/m

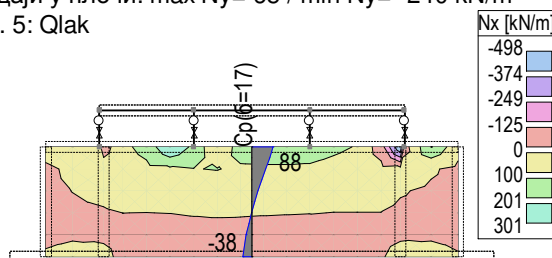
Опт. 5: Qlak



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Ny= 65 / min Ny= -240 kNm/m

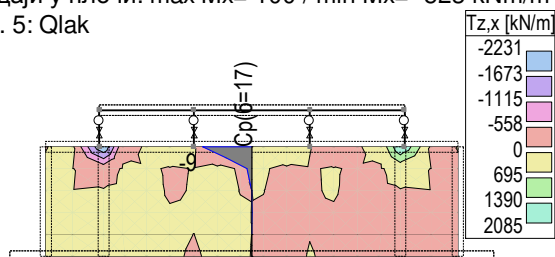
Опт. 5: Qlak



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= 100 / min Mx= -523 kNm/m

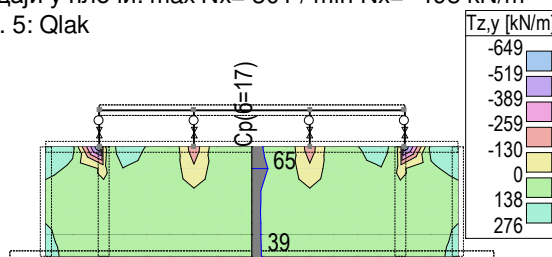
Опт. 5: Qlak



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= 301 / min Nx= -498 kNm/m

Опт. 5: Qlak



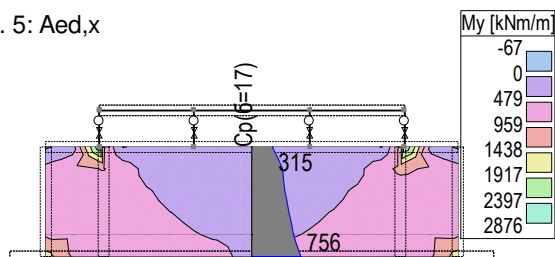
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,x= 2085 / min Tz,x= -223...

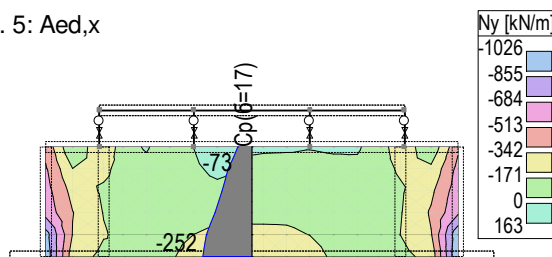
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Tz,y= 276 / min Tz,y= -649 ...

Опт. 5: Aed,x



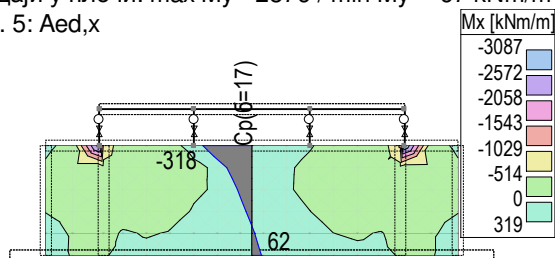
Опт. 5: Aed,x



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max My= 2876 / min My= -67 kNm/m

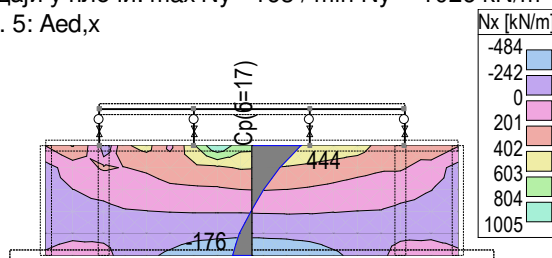
Опт. 5: Aed,x



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Ny= 163 / min Ny= -1026 kNm/m

Опт. 5: Aed,x



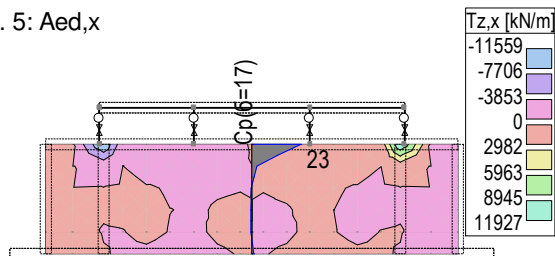
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Mx= 319 / min Mx= -3087 k...

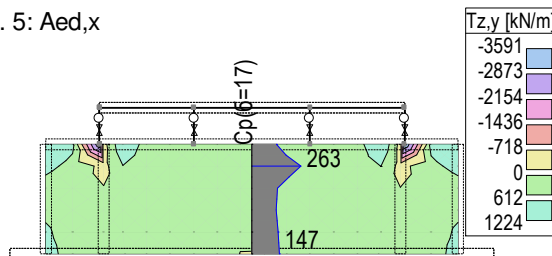
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max Nx= 1005 / min Nx= -484 kNm/m

Опт. 5: Aed,x



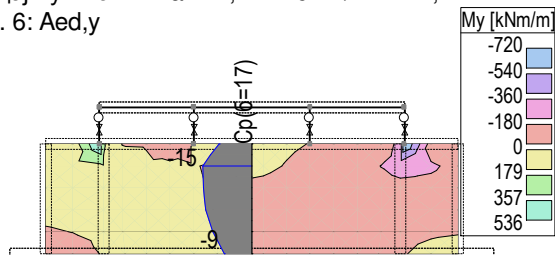
Опт. 5: Aed,x



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 11927 / min $T_{z,x}$ = -11...

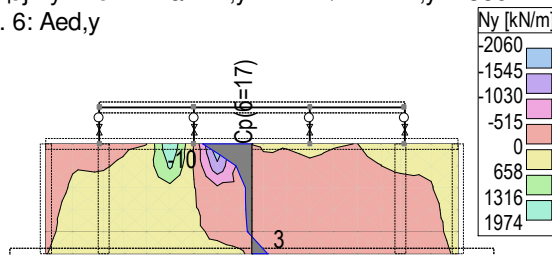
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 1224 / min $T_{z,y}$ = -359...

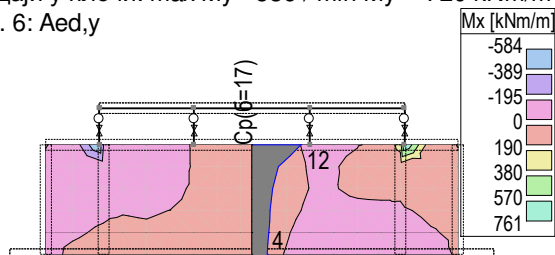
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 536 / min M_y = -720 kNm/m

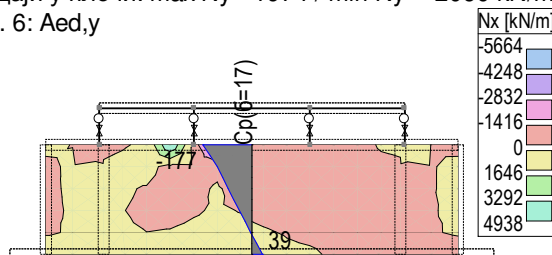
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 1974 / min N_y = -2060 kN/m

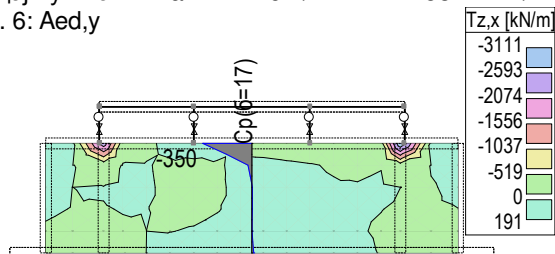
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_x = 761 / min M_x = -584 kNm/m

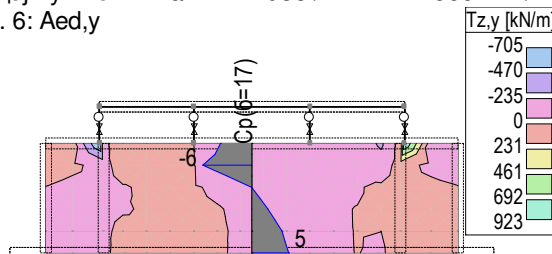
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_x = 4938 / min N_x = -5664 kN/m

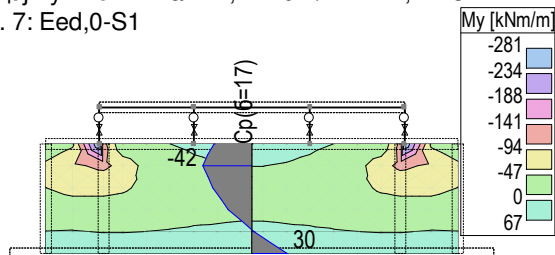
Опт. 6: Aed,y



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,x}$ = 191 / min $T_{z,x}$ = -3111 ...

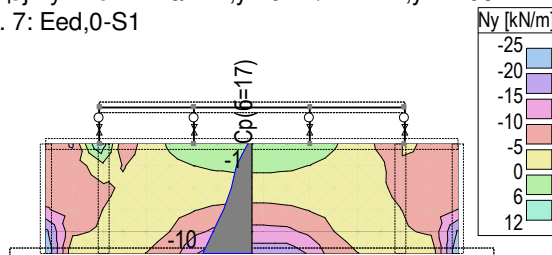
Опт. 7: Eed,0-S1



Рам: V_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 922 / min $T_{z,y}$ = -705 ...

Опт. 7: Eed,0-S1



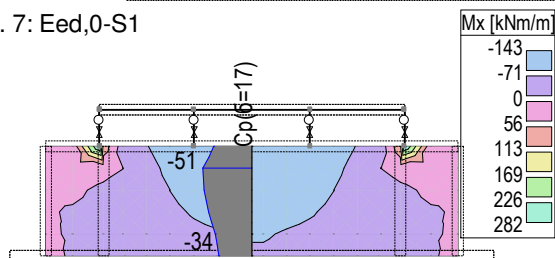
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max M_y = 67 / min M_y = -281 kNm/m

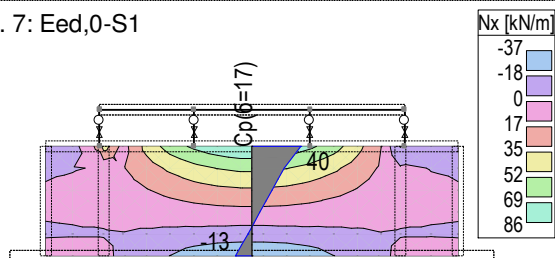
Рам: V_1

Утицаји у плочи: max N_y = 11 / min N_y = -25 kN/m

Опт. 7: Eed,0-S1



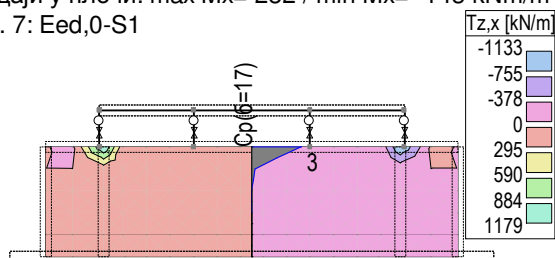
Опт. 7: Eed,0-S1



Рам: V 1

Утицаји у плочи: $\max M_x = 282$ / $\min M_x = -143$ kNm/m

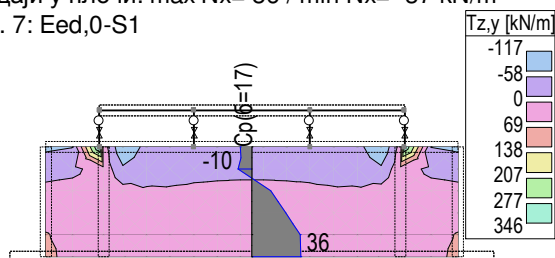
Опт. 7: Eed,0-S1



Рам: V 1

Утицаји у плочи: $\max N_x = 86$ / $\min N_x = -37$ kN/m

Опт. 7: Eed,0-S1



Рам: V 1

Утицаји у плочи: $\max T_{z,x} = 1179$ / $\min T_{z,x} = -113...$

Рам: V 1

Утицаји у плочи: $\max T_{z,y} = 346$ / $\min T_{z,y} = -117$...

Табеларни приказ меродавних песечних сила – Обални стуб / Force effects due to governing loads

[illegible]

Обални стуб		G _{k1}		G _{k2}		E ₀		A _{Ed,x}		A _{Ed,y}		E _{ed}	
пресек		врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно
Ny	(kN/m)	-269	-495	-181	-150	0	-66	-73	-252	-15	-9	-42	30
My	(kNm/m)	0	283	10	93	-14	190	315	756	-10	3	-1	10
Nx	(kN/m)	-381	162	-121	10	220	-65	-318	62	190	190	-51	-34
Mx	(kNm/m)	48	29	15	8	-83	-13	444	-176	-177	39	40	-13
Tzy	(kN/m)	48	96	21	26	-11	128	263	147	-6	5	-10	36
Tzx	(kN/m)	21	-3	8	-2	21	0	23	23	-350	-350	3	3

Обални стуб									max		min		max		min		max		min		max		min	
комб.опт.	ΣGk		1.1		1.2		1.3		1.3		1.4		1.4		1.5		1.5		1.6		1.6			
пресек	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно		
Ny (kN/m)	-450	-645	-608	-970	-450	-744	-428	-966	-270	-740	-1311	-1459	-1153	-1233	-494	-1027	-337	-801	-1270	-1489	-1113	-1263		
My (kNm/m)	10	376	-8	793	-17	661	141	1291	138	1160	18	997	14	865	196	1441	193	1310	108	1163	104	1031		
Nx (kN/m)	-502	172	-348	135	-172	75	275	353	450	293	-1210	-64	-1034	-125	227	291	403	231	-967	-77	-791	-138		
Mx (kNm/m)	63	37	-39	30	-62	18	-93	5	-115	-8	-326	-52	-348	-65	-208	-4	-230	-17	-368	-47	-390	-60		
Tzy (kN/m)	69	122	77	357	53	314	265	496	240	454	50	398	26	355	283	519	259	476	125	432	101	389		
Tzx (kN/m)	29	-5	71	-7	61	-5	267	17	257	19	-297	-48	-307	-46	230	3	220	5	-183	-47	-194	-46		

Обални стуб					
комб.опт.		3.1		3.2	
пресек		врх	дно	врх	дно
Ny	(kN/m)	-570	-936	-500	-787
My	(kNm/m)	307	1333	80	799
Nx	(kN/m)	-594	192	-203	305
Mx	(kNm/m)	411	-153	-52	6
Tzy	(kN/m)	309	435	128	310
Tzx	(kN/m)	-29	-84	-292	-347

9.3.3 Димензионисање опорца / Design of abutments

Лежишна греда формира се у првих 1 m висине стуба / Bearing beam is formed in the first 1.0 m of the abutment

$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \cdot 2.9/500 \cdot 100 \cdot 300 = 45.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{SRPS EN 1992-1-1, 9.2})$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 100 \cdot 300 = 1200 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s_{1,max} = 20 \text{ cm}$$

$$A_{sw,min} = (0.08\sqrt{30})/500 \cdot 20 \cdot 300 \cdot 1 = 5.26 \text{ cm}^2 \quad (\text{SRPS EN 1992-1-1, 9.2.2})$$

$$s_{t,max} = 60 \text{ cm}$$

➤ врх стуба

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 30*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)

B500B

M2u = -115.00 kNm

N1u = 257.00 kN

T3u = 450.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = 0.097/10.000 \%$

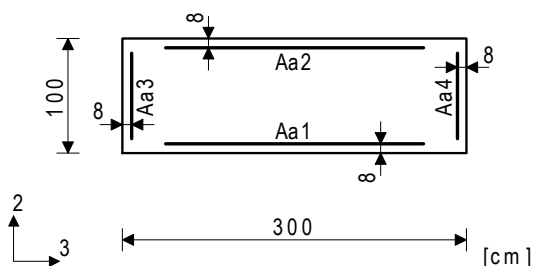
Aa1 = 1.96 cm²

Aa2 = 1.94 cm²

Aa3 = 1.96 cm²

Aa4 = 1.94 cm²

Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)



Усвојена хоризонтална арматура **Ø25/10** ($A_a=49.1 \text{ cm}^2/\text{m}$) обострано по висини лежишне греде / Adopted horizontal reinforcement in both top and bottom layer

Усвојена хоризонтална арматура **Ø20/20** ($A_a=15.7 \text{ cm}^2/\text{m}$) обострано по ширини лежишне греде / Adopted horizontal reinforcement in both left and right layer

Усвојене шестосечне вертикалне узенгије **Ø10/20** ($A_a=23.55 \text{ cm}^2/\text{m}$) у висини лежишне греде / Adopted six bar vertical stirrups

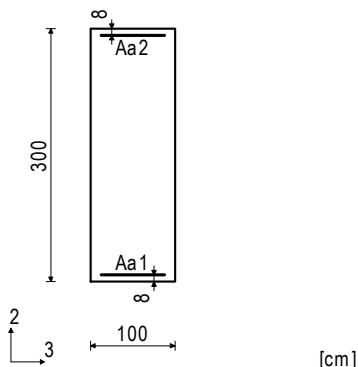
Остатак опорца армира се као зидно платно / The rest of abutment is reinforced as a wall.

Вертикална арматура / Vertical reinforcement

Дно опорца / Bottom of the abutment

ULS-комбинације / ULS combinations

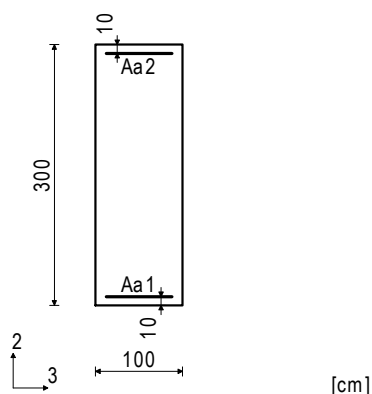
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B



M3u =	1441.00	kNm
N1u =	-1027.00	kN
T2u =	519.00	kN
Aa1 =	0.00	cm ²
Aa2 =	0.00	cm ²
Aa3 =	0.00	cm ²
Aa4 =	0.00	cm ²
Aa,uz =	0.00	cm ² /m (m=2)

Сеизмичке комбинације / Seismic combinations

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B



M3u =	1333.00	kNm
N1u =	-936.00	kN
T2u =	435.00	kN
Aa1 =	0.00	cm ²
Aa2 =	0.00	cm ²
Aa3 =	0.00	cm ²
Aa4 =	0.00	cm ²
Aa,uz =	0.00	cm ² /m (m=2)

$$A_{s,vmin} = 0.002 \cdot 100 \cdot 300 = 60 \text{ cm}^2/\text{m}^2 \text{ (SRPS EN 1992-1-1, 9.6.2 и /HA тачка 2.89)}$$

$$A_{s,vmax} = 0.04 \cdot 100 \cdot 300 = 1200 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,hmin} = \max(0.25A_{s,v}; 0.001A_c) = 30 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (SRPS EN 1992-1-1, 9.6.3, /HA тачка 2.89)}$$

Подужна (вертикална) арматура стубова (SRPS EN 1992-1-1, 9.5, /HA тачке 2.86 и 2.87)

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0.15 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0.003A_c\right) = 90 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{укупна вертикална арматура/ total vertical reinf.}$$

Усваја се вертикална арматура **Ø25/15** ($A_a=65.47 \text{ cm}^2/\text{m}$) обострано по ширини опорца /

Adopted vertical reinforcement symmetrical along the abutment

Усвајају се још два реда вертикална арматура унутар опорца **Ø25/30** ($A_a=32.73 \text{ cm}^2/\text{m}$) /

Two more layers of vertical reinforcement in the core of the abutment

Укупна вертикална арматура / Total vertical reinforcement $98.20 \text{ cm}^2/\text{m}$

Усваја се хоризонтална арматура **Ø20/20** ($A_a=15.7 \text{ cm}^2/\text{m}$) обострано /

Adopted horizontal reinforcement for both layers

Усвајају се узенгије **Ø12/40** око вертикалних шипки местимично на сваки m /

Adopte stirrups from time to time

9.3.4 Контрола граничних стања употребљивост / Serviceability limit states

Обални стуб				max		min		max		min	
комб.опт.		2.1		2.2		2.2		2.3		2.3	
пресек		врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх	дно
Ny	(kN/m)	-450	-711	-326	-715	-935	-1055	-372	-757	-907	-1076
My	(kNm/m)	-4	566	97	930	12	727	135	1033	74	841
Nx	(kN/m)	-282	107	170	251	-854	-37	137	208	-686	-46
Mx	(kNm/m)	-20	24	-66	5	-227	-34	-145	-1	-255	-31
Tzy	(kN/m)	58	250	187	360	39	292	199	375	90	315
Tzx	(kN/m)	50	-5	188	12	-202	-34	162	2	-123	-33

9.3.4.1 Контрола напона / Stress control

Услед карактеристичне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност / concrete compression stress limit / $k_1 f_{ck} = 0.6 f_{ck} = 0.6 \cdot 30 = 18$ МПа, док напон затезања у арматури не треба да буде већи од / reinforcement tension stress limit / $k_3 f_{yk} = 0.8 f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400$ МПа (SRPS EN 1992-1-1, SRPS EN 1992-1-1/NA, 7.2 (2) и (5)).

Претпоставља се да пресеци остају у стању без прслина уколико су напони затезања нижи од вредности / Assumption is that cross sections are un cracked if: $f_{ctm} = 2.9$ МПа (SRPS EN 1992-2, 7.1(2)).

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads

Materials

P = 757 kN (+ for compression)

M = 1033 kNm (+ for tension on the bottom)

Calculate stresses

$f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200000$ MPa

$f_{ck} = 30$ MPa

$f_{cm} = 38$ MPa $E_{cm} = 32837$ MPa

$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{(2/3)} = 2.90$ MPa

Creep factor, $C_t = 0.7$

Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm} / (1 + C_t) = 19316$ MPa $E_s / E_{ctm} = 10.35$

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, $x = 1170.2$ mm

Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 1.35$ MPa

Maximum steel stress, $f_{s,max} = 20.6$ MPa

at $y_{st} = 2891.5$ mm

Number of bars in tension = 9

Centroid of tensile steel from compr. edge, $d = 2582.3$ mm

Concrete strain $\epsilon_c = -f_{c,max} / E_{ctm} = -7E-05$

Curvature $\phi = -\epsilon_c / x = 6E-08$ mm⁻¹

Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max} = 0.3$ mm

bar diameter, $d_b = 25$ mm

Clear cover, $c = 60$ mm

Bar spacing $S = 150$ mm $\leq 5(c + d_b/2) = 362.5$ mm OK

Услови у погледу ограничења напона су задовољени. / The stress limitations are satisfied.

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads

P = 711 kN (+ for compression)
M = 566 kNm (+ for tension on the bottom)

Materials

$f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200000$ MPa

$f_{ck} = 30$ MPa

$f_{cm} = 38$ MPa $E_{cm} = 32837$ MPa

$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.90$ MPa

Creep factor, $C_t = 0.7$

Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19316$ MPa $E_s/E_{ctm} = 10.35$

Calculate stresses

Solved

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, $x = 2218.5$ mm

Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 0.63$ MPa

Maximum steel stress, $f_{s,max} = 2.0$ MPa

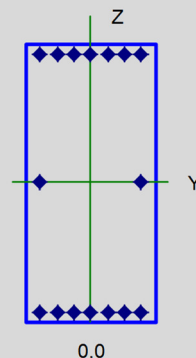
at $y_{st} = 2891.5$ mm

Number of bars in tension = 7

Centroid of tensile steel from compr. edge, $d = 2891.5$ mm

Concrete strain $\epsilon_c = -f_{c,max}/E_{ctm} = -3E-05$

Curvature $\phi = -\epsilon_c/x = 1.5E-08$ mm⁻¹



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max} = 0.3$ mm

bar diameter, $d_b = 25$ mm

Clear cover, $c = 60$ mm

Bar spacing $S = 150$ mm $\leq 5(c/d_b + 2) = 362.5$ mm OK

Bond coefficient $k_1 = 0.8$ (0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)

Strain distribution coefficient $k_2 = 0.5$ (0.5 for bending, 1.0 for pure tension)

$k_3 = 3.4$ (country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)

$k_4 = 0.425$ (country specific, recommended 0.425, 0.25 used in earlier code)

Load duration coefficient $k_t = 0.4$ (0.6 for short term and 0.4 for long term loading)

Total section height, $H = 3000.0$ mm

$h = \min(H, y_{st} + d_b/2 + c) = 2964.0$ mm Section height adjusted for concrete cover

$h_{c,ef} = \min[2.5(h-d), (h-x)/3] = 181.3$ mm

$A_{c,eff}(h_{c,ef}) = 181250$ mm²

$A_{st} = 3437$ mm²

$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff} = 0.0190$

Max. crack spacing $S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 d_b / \rho_{p,eff} = 428.1$ mm (7.11)

$S_{r,max} = 1.3(h-c) = 3822.0$ mm min of = 428.1 mm (7.14)

e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains

$\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6.09$

$e_{sm} - e_{cm} = [f_s - k_t f_{ct,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) / \rho_{p,eff}] / E_s = 5.9E-06$ (7.9)

$0.6f_s/E_s = 5.9E-06$ max of = $e_{sm} - e_{cm} = 5.92E-06$

Crack width $W_k = S_{r,max}(e_{sm} - e_{cm}) = 0.00$ mm (7.8)

Check maximum crack width $W_k \leq W_{k,max}$ 0 mm ≤ 0.3 mm

OK

Услови у погледу ограничења напона и карактеристичне ширине прслина су задовољени. /

The stress limitations are satisfied.

The maximum crack width limitation is satisfied.

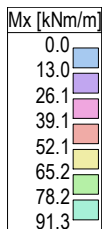
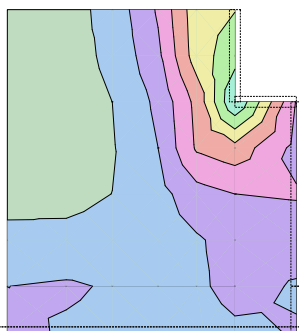
9.4 Крилни зидови / Wing wall

9.4.1 Утицаји у крилним зидовима / Internal forces and moments in wing wall

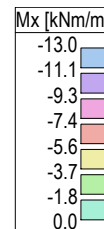
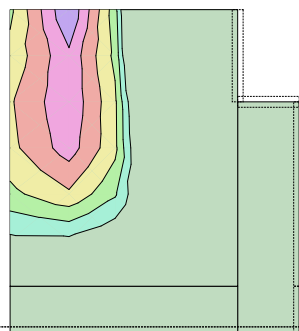
ULS комбинације / ULS combinations

Крилни зид дебљине / Thickness of wing wall: $d=60$ cm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



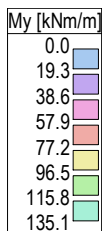
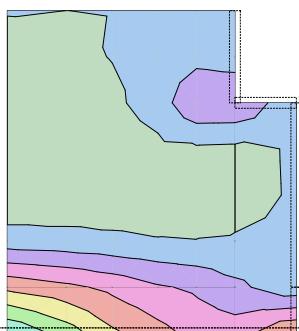
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 91.3 / min Mx= 0.0 kNm/m

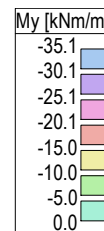
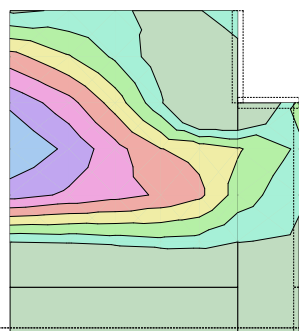
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0.0 / min Mx= -12.9 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



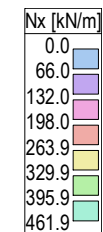
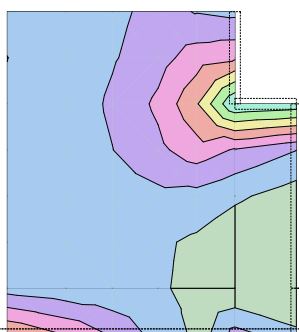
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 135.1 / min My= 0.0 kNm/m

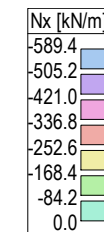
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 0.0 / min My= -35.1 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



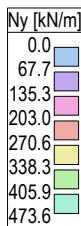
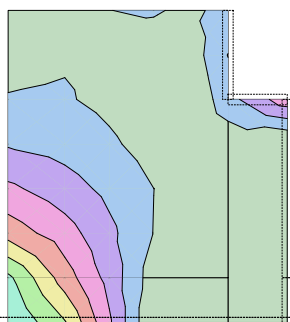
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 461.9 / min Nx= 0.0 kN/m

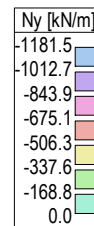
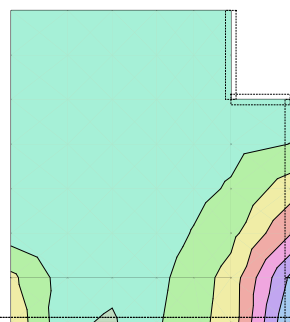
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0.0 / min Nx= -589.4 kN/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: H_7 - Група: ObS1

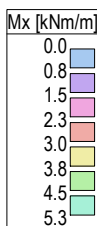
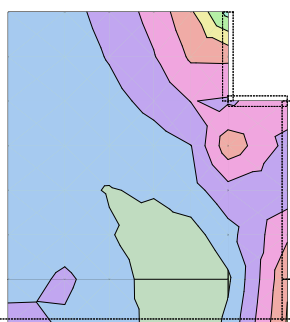
Утицаји у плочи: max Ny= 473.6 / min Ny= 0.0 kN/m

Рам: H_7 - Група: ObS1

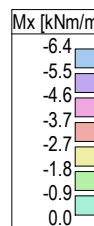
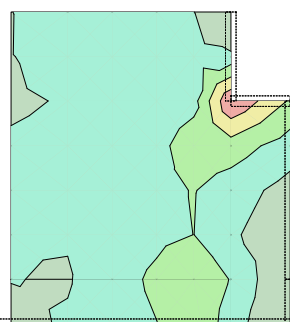
Утицаји у плочи: max Ny= 0.0 / min Ny= -1181.4 kN/m

Крилни зид дебљине / Thickness of wing wall: d=40 cm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



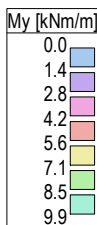
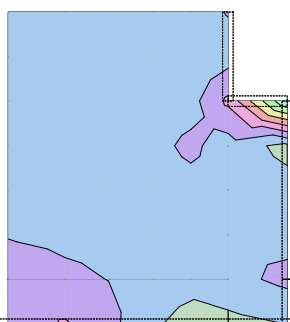
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 5.3 / min Mx= 0.0 kNm/m

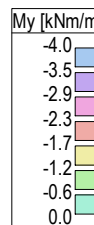
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0.0 / min Mx= -6.4 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



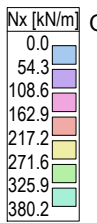
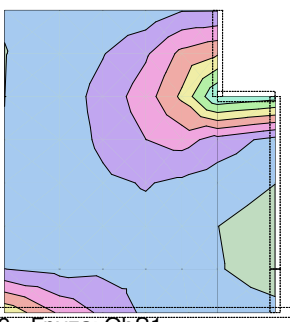
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 9.9 / min My= 0.0 kNm/m

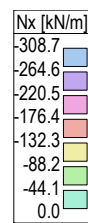
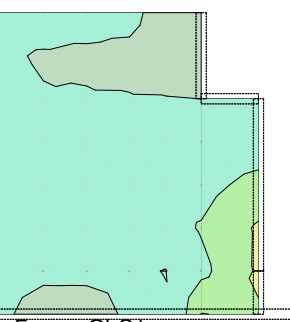
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 0.0 / min My= -4.0 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



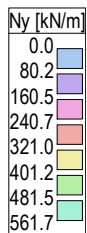
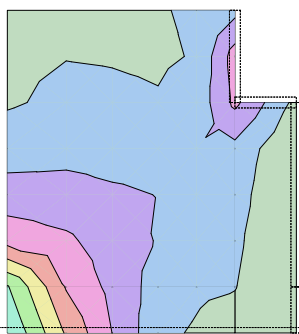
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 380.2 / min Nx= 0.0 kN/m

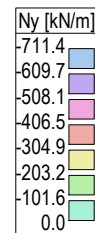
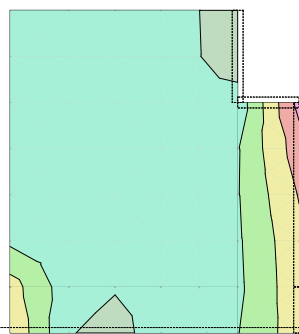
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0.0 / min Nx= -308.7 kN/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 561.7 / min Ny= 0.0 kN/m

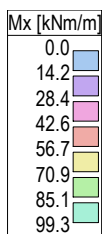
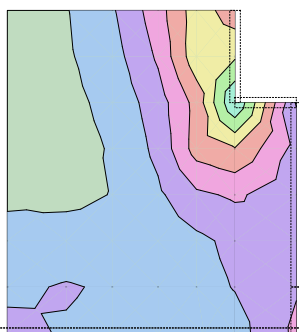
Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 0.0 / min Ny= -711.3 kN/m

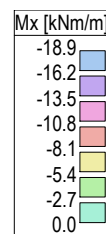
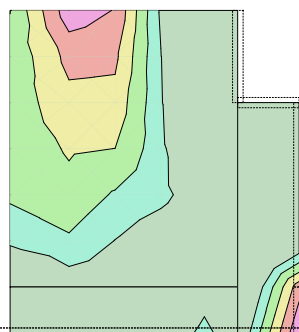
$A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / сеисмиц комбинационс

Крилни зид дебљине / Thickness of wing wall: d=60 cm

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19



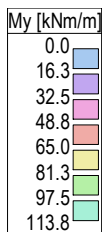
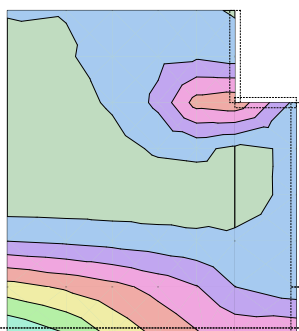
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 99.3 / min Mx= 0.0 kNm/m

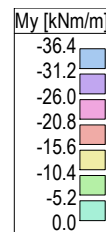
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0.0 / min Mx= -18.9 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19



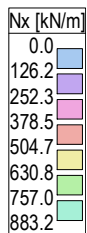
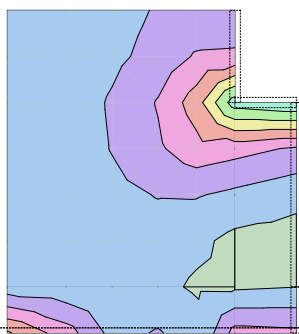
Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 113.8 / min My= 0.0 k...

Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 0.0 / min My= -36.4 kNm/m

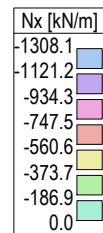
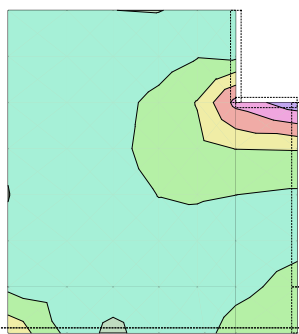
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 883.2 / min Nx= 0.0 kN/m

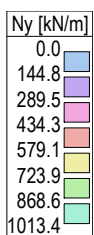
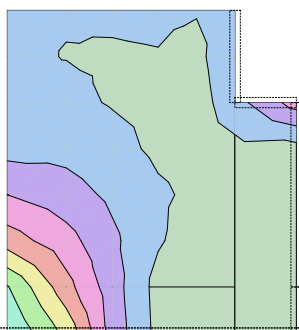
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0.0 / min Nx= -1308.1 kN/m

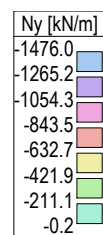
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 1013.4 / min Ny= 0.0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19

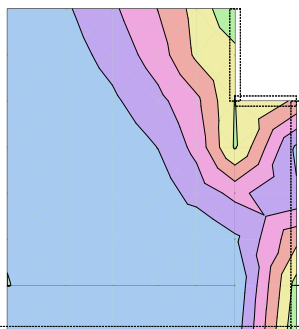


Рам: H_7 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= -0.2 / min Ny= -1476.0 ...

Крилни зид дебљине // Thickness of wing wall: d=40cm

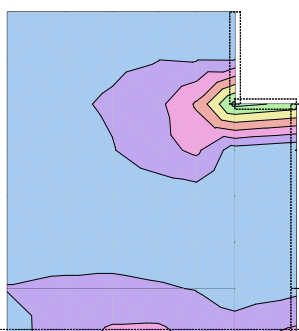
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 12.9 / min Mx= 0.0 kNm/m

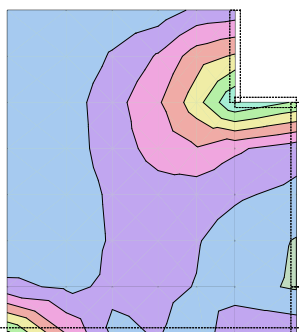
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

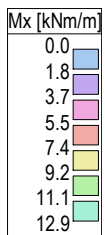
Утицаји у плочи: max My= 15.4 / min My= 0.0 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19

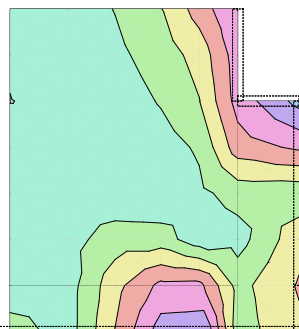


Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 633.2 / min Nx= 0.0 kN/m



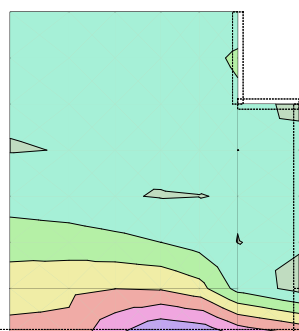
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0.0 / min Mx= -5.5 kNm/m

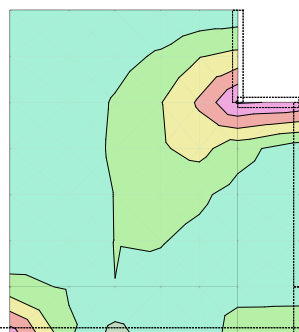
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

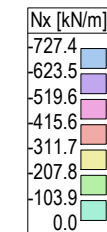
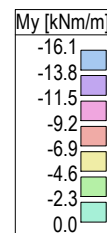
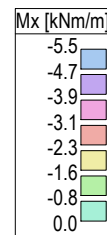
Утицаји у плочи: max My= 0.0 / min My= -16.1 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19

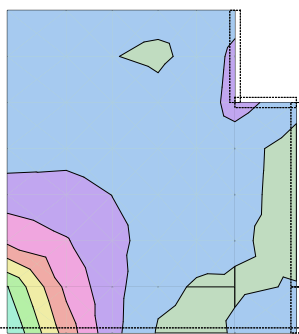


Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0.0 / min Nx= -727.4 kN/m



Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 1295.2 / min Ny= 0.0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: H_9 - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 0.0 / min Ny= -1391.2 kN/m

9.4.2 Димензионисање крилних зидова / Design of wing walls

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1992-1-1:2015/NA.

Вертикална арматура / Vertical reinforcement:

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015 (9.6), SRPS EN 1992-1-1/NA (2.89)

- за крилни зид дебљине / wing wall thickness: d=60 cm

$$A_{s,min} = 0.002 \cdot A_c = 0.002 \cdot 60 = 12.0 \text{ cm}^2 / \text{m}'$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 60 = 240 \text{ cm}^2 / \text{m}'$$

- за крилни зид дебљине d=40cm

$$A_{s,min} = 0.002 \cdot A_c = 0.002 \cdot 40 = 8.0 \text{ cm}^2 / \text{m}'$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 40 = 160 \text{ cm}^2 / \text{m}'$$

Хоризонтална арматура / Horizontal reinforcement:

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015 (9.6), SRPS EN 1992-1-1/NA (2.89)

- за крилни зид дебљине / wing wall thickness: d=60 cm

$$A_{s,h,min} = \max(25\% \cdot A_{s,v}; 0.001 \cdot A_c = 0.001 \cdot 60 = 6.00 \text{ cm}^2 / \text{m}')$$

- за крилни зид дебљине / wing wall thickness: d=40 cm

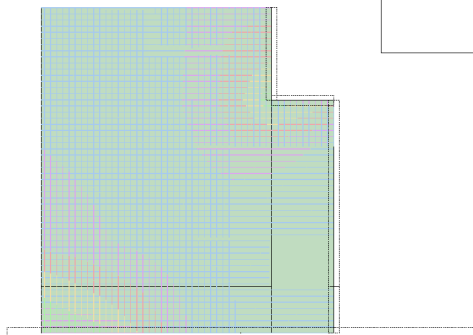
$$A_{s,h,min} = \max(25\% \cdot A_{s,v}; 0.001 \cdot A_c = 0.001 \cdot 40 = 4.00 \text{ cm}^2 / \text{m}')$$

➤ ULS комбинације / ULS combinations

крилни зид дебљине / wing wall thickness: $d=60$ cm

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

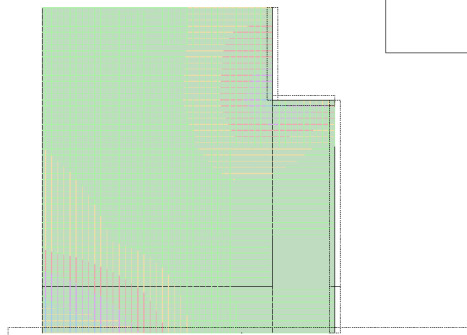
Аа - д.зона [cm ² /m]
0.0
1.9
3.9
5.8
7.8
9.7



Рам: H_7 - Група: ObS1
Аа - д.зона - max Аа, $d=9.7$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

Аа - г.зона [cm ² /m]
-9.7
-7.7
-5.8
-3.9
-1.9
0.0

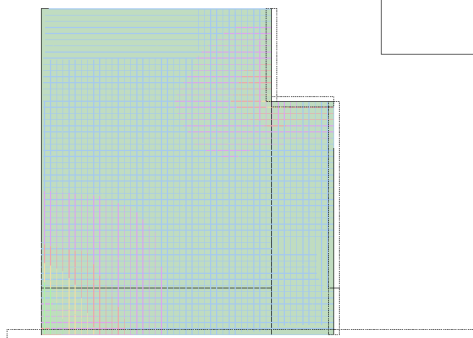


Рам: H_7 - Група: ObS1
Аа - г.зона - max Аа, $g=-9.7$ cm²/m

крилни зид дебљине / wing wall thickness: $d=40$ cm

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

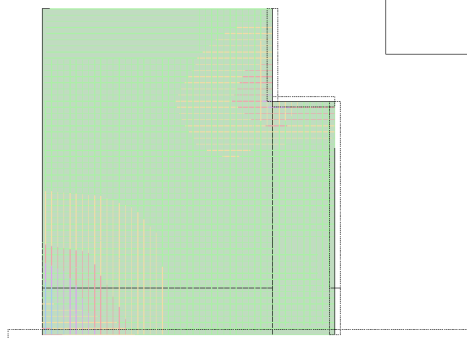
Аа - д.зона [cm ² /m]
0.0
1.3
2.6
3.9
5.2
6.6



Рам: H_9 - Група: ObS1
Аа - д.зона - max Аа, $d=6.6$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

Аа - г.зона [cm ² /m]
-6.5
-5.2
-3.9
-2.6
-1.3
0.0



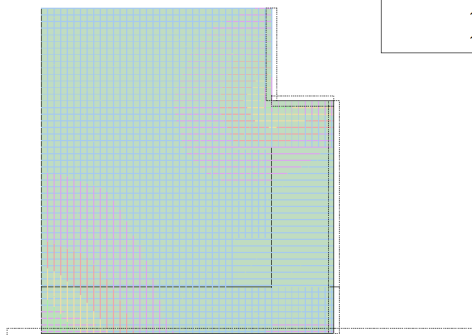
Рам: H_9 - Група: ObS1
Аа - г.зона - max Аа, $g=-6.5$ cm²/m

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

крилни зид дебљине / wing wall thickness: $d=60$ cm

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

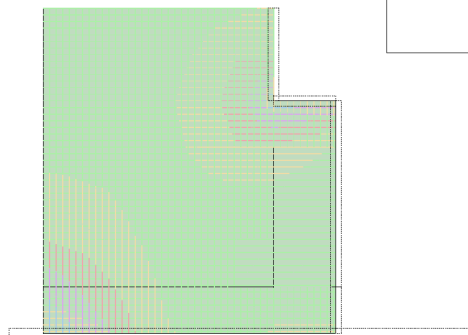
A_a - д.зона [cm ² /m]
0.0
3.3
6.6
9.8
13.1
16.4



Рам: H_7 - Група: ObS1
 A_a - д.зона - max $A_a,d= 16.4$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

A_a - г.зона [cm ² /m]
-16.3
-13.0
-9.8
-6.5
-3.3
0.0

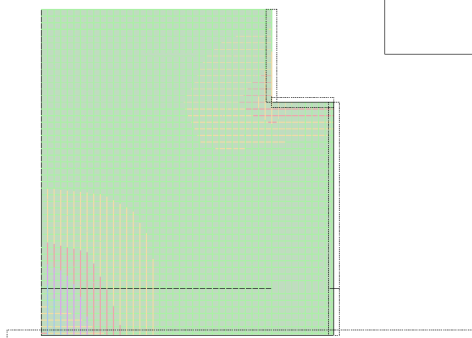


Рам: H_7 - Група: ObS1
 A_a - г.зона - max $A_a,g= -16.3$ cm²/m

крилни зид дебљине / wing wall thickness: $d=40$ cm

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

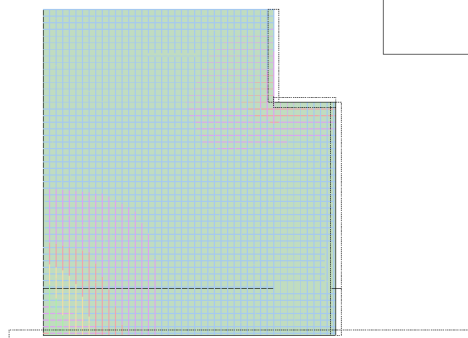
A_a - г.зона [cm ² /m]
-13.8
-11.0
-8.3
-5.5
-2.8
0.0



Рам: H_9 - Група: ObS1
 A_a - г.зона - max $A_a,g= -13.8$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, $a=8.00$ cm

A_a - д.зона [cm ² /m]
0.0
2.8
5.6
8.3
11.1
13.9

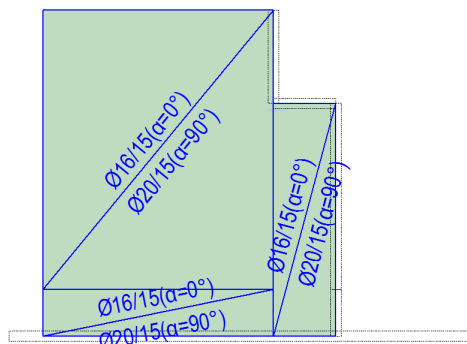
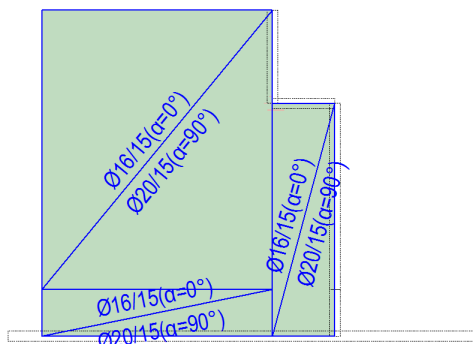


Рам: H_9 - Група: ObS1
 A_a - д.зона - max $A_a,d= 13.9$ cm²/m

крилни зид дебљине / wing wall thickness: d=60 cm

Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm

Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm



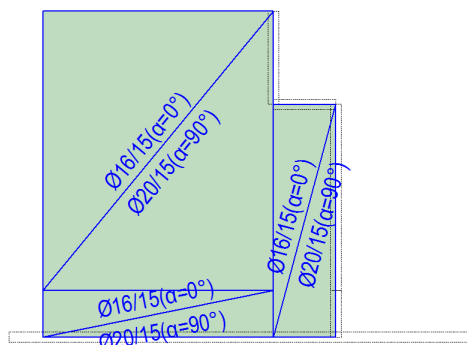
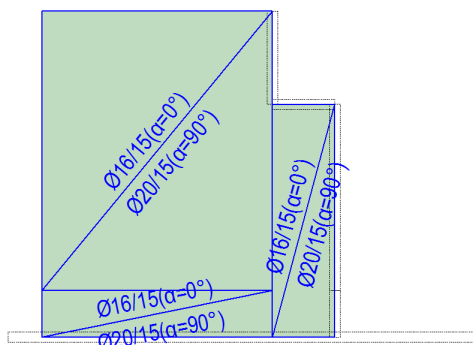
Рам: H_7 - Група: ObS1
Аа - г.зона

Рам: H_7 - Група: ObS1
Аа - д.зона

крилни зид дебљине / wing wall thickness: d=40 cm

Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm

Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm

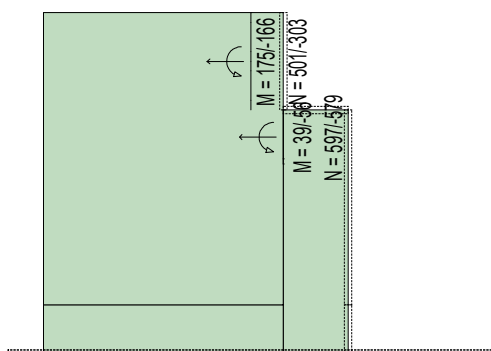


Рам: H_9 - Група: ObS1
Аа - д.зона

Рам: H_9 - Група: ObS1
Аа - г.зона

➤ Хоризонтална арматура на врху крилног зида Horizontal reinforcement in the top:

Опт. 20: [Seizm] 12-19



$$potA_{s,h} = \frac{Z}{f_{yd}} = \frac{501}{500 \cdot 10^{-1} / 1.15} = 11.52 cm^2$$

$$potA_{s,h} = \frac{Z}{f_{yd}} = \frac{597}{500 \cdot 10^{-1} / 1.15} = 13.73 cm^2$$

Усвојено / Adopted: 5Ø20

Рам: H_7 - Група: ObS1
Векторски пресеци: Nn

9.5 Средњи стубови / Piers

Средњи стубови су усвојених прорачунских димензија: $b \times d = 2.80 \times 22.0$ m са заобљењем на крајевима. На врху стуба формирана је лежишна греда ширине 4.0 m, висине 2.0 m и дужине 23.02 m. Укупна висина стубова са лежишном гредом је 11.50 m од наглавне греде. Стубови су преко наглавних греда фундирани на шиповима. /

The middle piers have the adopted design dimensions: $b \times d = 2.80 \times 22.0$ m with rounding at the ends. At the top of the pier, a bearing beam 4.0 m wide, 2.0 m high and 23.0 m long was formed. The total height of the columns with the bearing beam is 11.50 m from the pile cap. The piers are founded on piles and pile caps.

9.5.1 Комбинације оптерећења / Load combinations

Листа случајева оптерећења

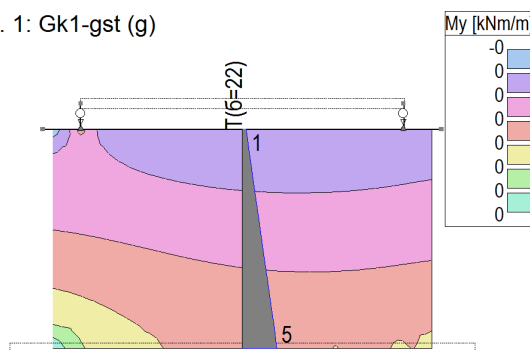
No	Назив
1	Gk1-gst (g)
2	Gk2-dod.stalno
3	Gk3-zemlja
4	SH
5	Qlak
6	Wx
7	Wy
8	Wz
9	T+
10	T-
11	P0h
12	S1-p0h,g-II kol
13	S1-p0h,g-I kol
14	S4-p0h,g-II kol
15	S4-p0h,g-I kol
16	S2-Qvk1+Qtk1 - II kolosek- -UT-maxR
17	S2-Qvk1+Qtk1 - - I kolosek-UT-maxR
18	S2-Qvk1+Qtk1 - II kolosek- -UT-minR
19	S2-Qvk1+Qtk1 - - I kolosek-UT-minR
20	S2-Qvk1+0.5*Qtk1 - - II kolosek-UT-maxR
21	S2-Qvk1+0.5*Qtk1 - - I kolosek-UT-maxR
22	S2-Qvk1+0.5*Qtk1 - - II kolosek-UT-minR
23	S2-Qvk1+0.5*Qtk1 - - I kolosek-UT-minR

24	S2-Qsk- II kolosek-UT-maxR
25	S2-Qsk- I kolosek-UT-maxR
26	S2-Qsk- II kolosek-UT-minR
27	S2-Qsk- I kolosek-UT-minR
28	S3-Qk1+Qtk-II kolosek-max R
29	S3-Qk1+Qtk-I kolosek-max R
30	S3-Qk1+Qtk-II kolosek-minR
31	S3-Qk1+Qtk-I kolosek-minR
32	S3-Qk1+0.5*Qtk-II kolosek- -max R
33	S3-Qk1+0.5*Qtk-I kolosek- -max R
34	S3-Qk1+0.5*Qtk- -II kolosek-minR
35	S3-Qk1+0.5*Qtk-I kolosek- -minR
36	S3-Qsk-II kolosek-UT-maxR
37	S3-Qsk-I kolosek-UT-maxR
38	S3-Qsk-II kolosek-UT-minR
39	S3-Qsk-I kolosek-UT-minR
40	Комб.: XVI+XVII
41	Комб.: XVIII+XIX
42	Комб.: XX+XXI
43	Комб.: XXII+XXIII
44	Комб.: XXIV+XXV
45	Комб.: XXVI+XXVII
46	Комб.: XXVIII+XXIX
47	Комб.: XXX+XXXI
48	Комб.: XXXII+XXXIII
49	Комб.: XXXIV+XXXV
50	Комб.: XXXVI+XXXVII
51	Комб.: XXXVIII+XXXIX

9.5.2 Статички утицаји у стубу / Internal forces and moments in piers

9.5.2.1 Стуб S2 / Pier S2

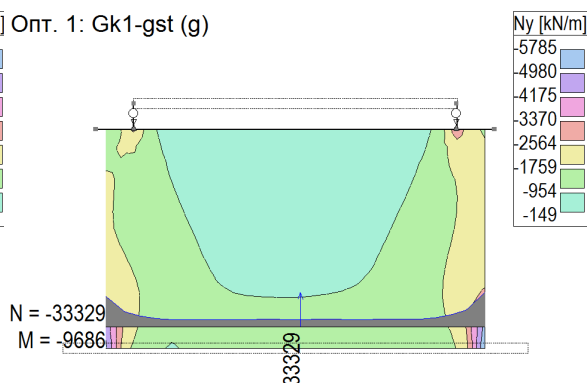
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -0 kNm/m

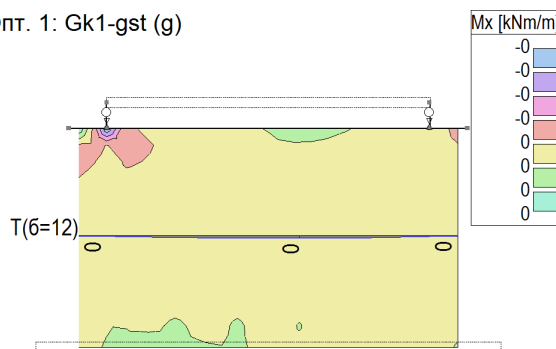
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= -149 / min Ny= -5785 kN/m

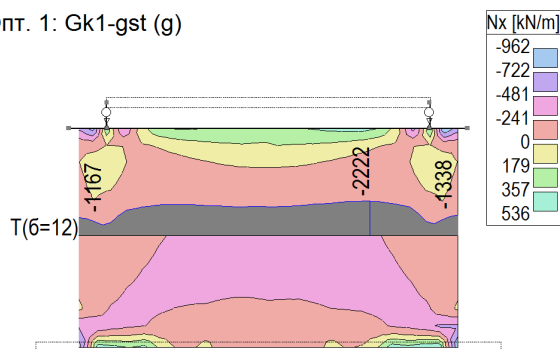
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -0 kNm/m

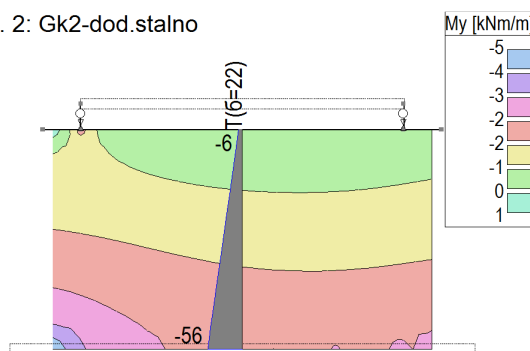
Опт. 1: Gk1-gst (g)



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 536 / min Nx= -962 kN/m

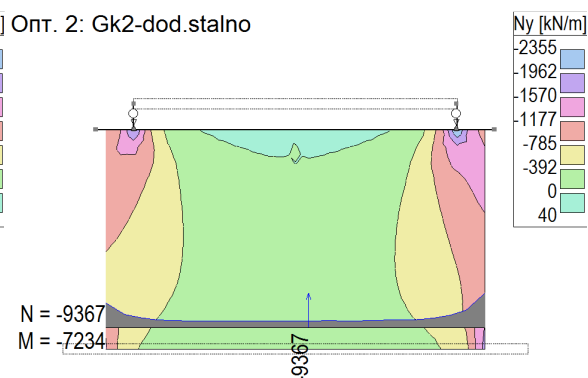
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 1 / min My= -5 kNm/m

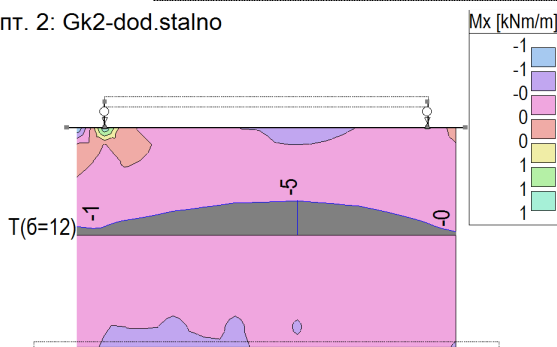
Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

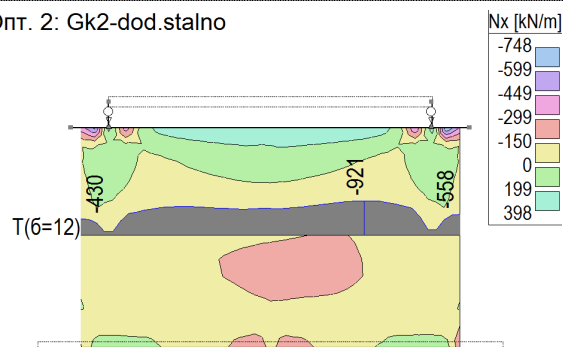
Утицаји у плочи: max Ny= 40 / min Ny= -2355 kN/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



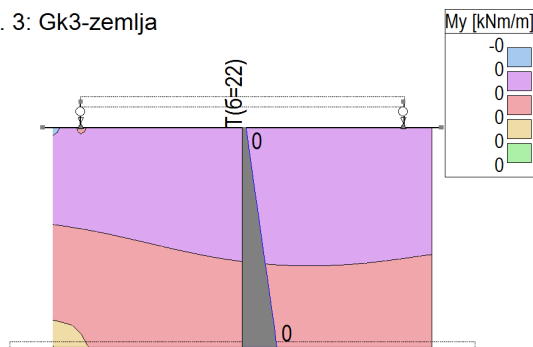
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 1 / min Mx= -1 kNm/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



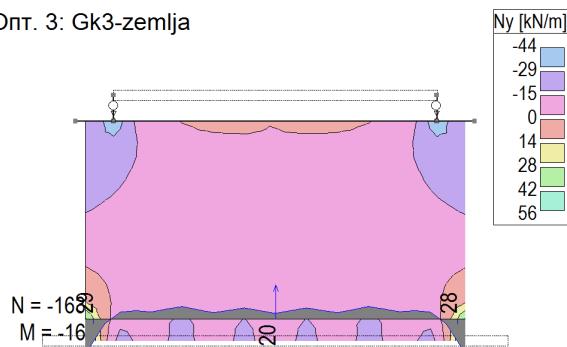
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 398 / min Nx= -748 kN/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



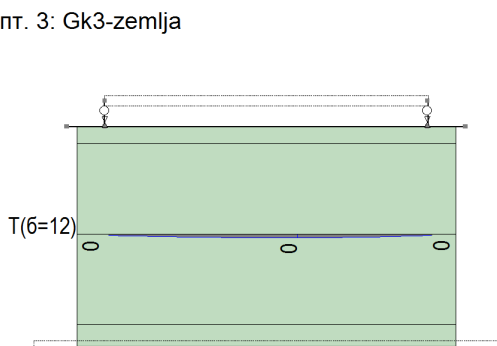
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -0 kNm/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



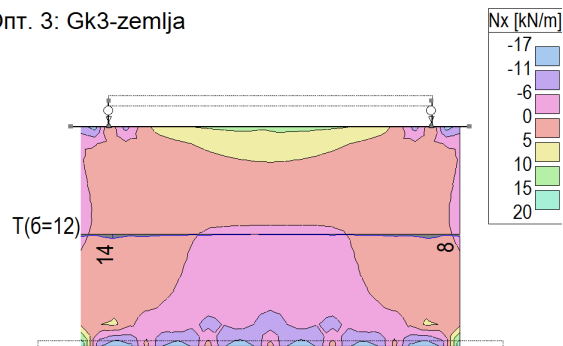
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 56 / min Ny= -44 kN/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



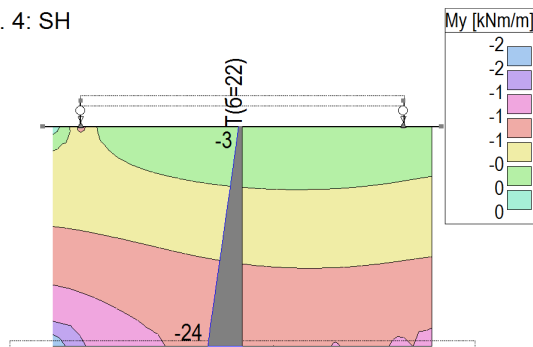
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -0 kNm/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



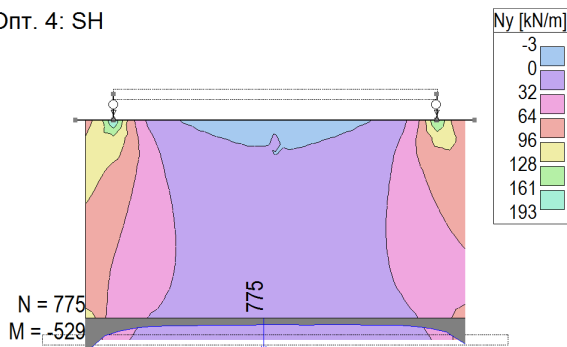
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 20 / min Nx= -17 kN/m

Опт. 4: SH



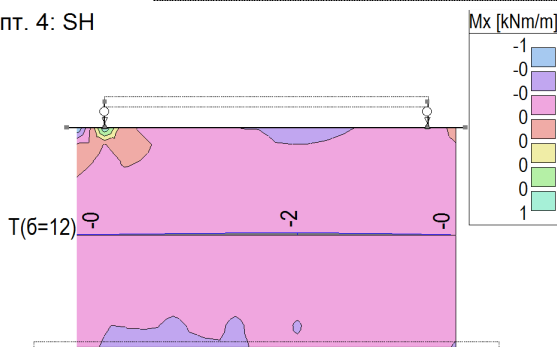
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -2 kNm/m

Опт. 4: SH



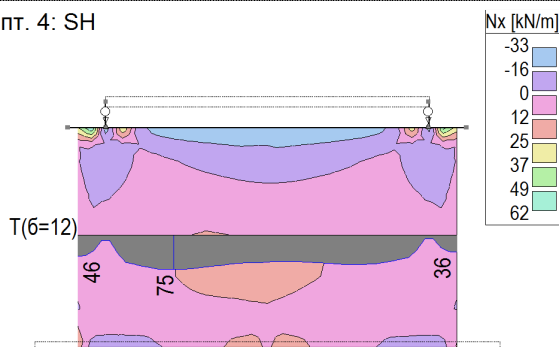
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 193 / min Ny= -3 kN/m

Опт. 4: SH



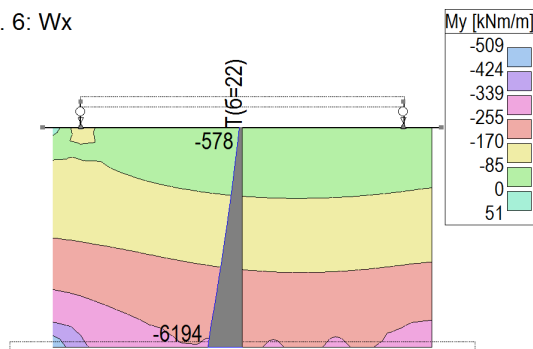
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 1 / min Mx= -1 kNm/m

Опт. 4: SH



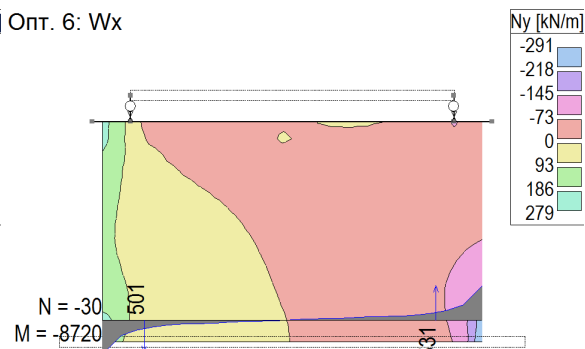
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 62 / min Nx= -33 kN/m

Опт. 6: Wx



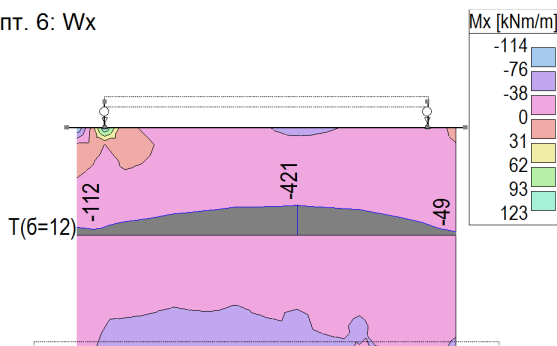
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 51 / min My= -509 kNm/m

Опт. 6: Wx



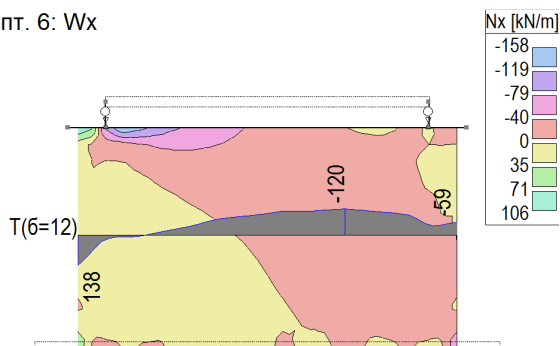
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 279 / min Ny= -291 kN/m

Опт. 6: Wx



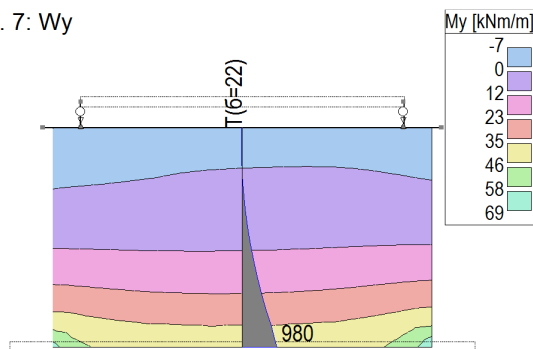
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 123 / min Mx= -114 kNm/m

Опт. 6: Wx



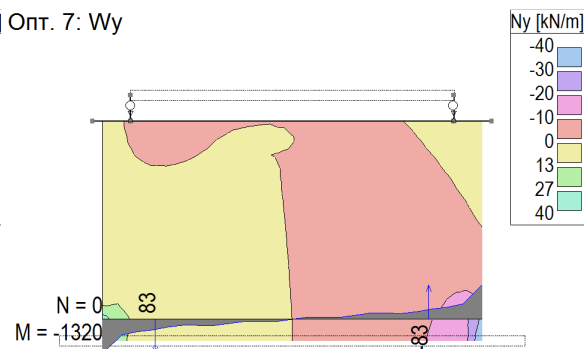
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 106 / min Nx= -158 kN/m

Опт. 7: Wy



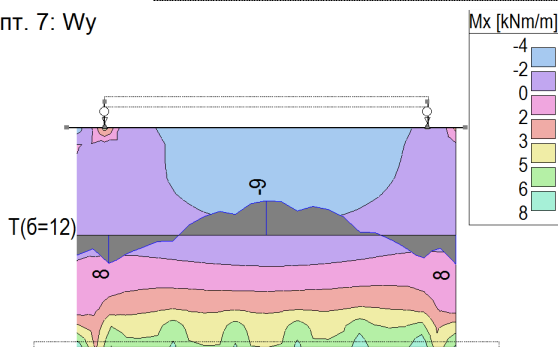
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 69 / min My= -7 kNm/m

Опт. 7: Wy



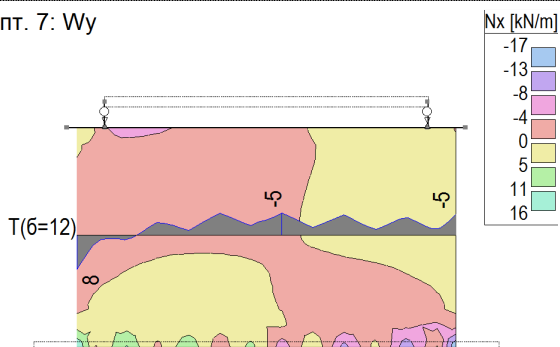
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 40 / min Ny= -40 kN/m

Опт. 7: Wy



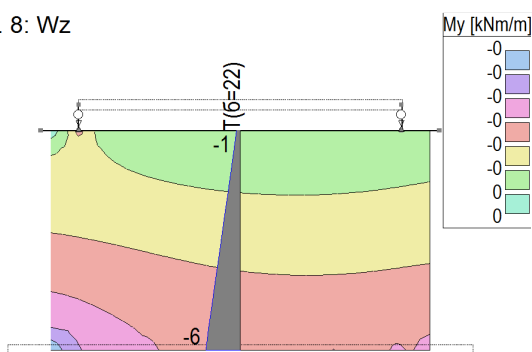
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 8 / min Mx= -4 kNm/m

Опт. 7: Wy



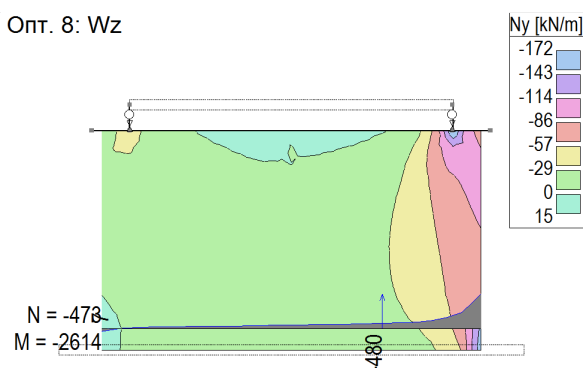
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 16 / min Nx= -17 kN/m

Опт. 8: Wz



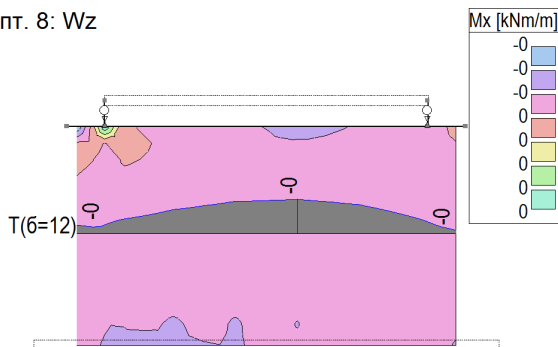
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -0 kNm/m

Опт. 8: Wz



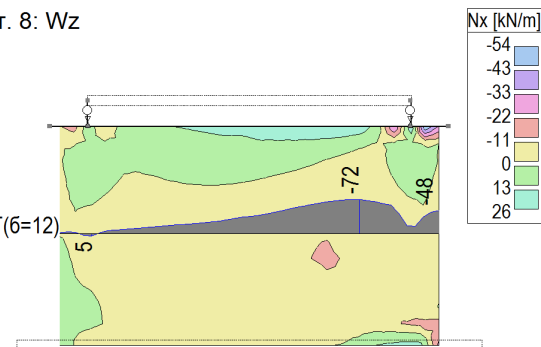
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 15 / min Ny= -172 kN/m

Опт. 8: Wz



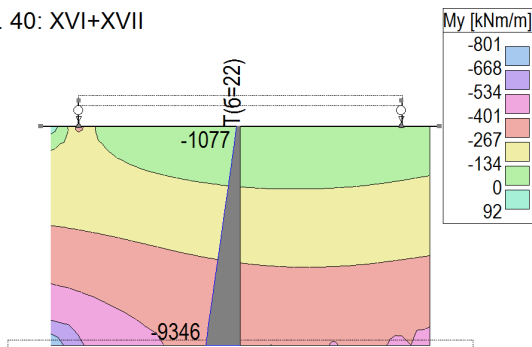
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -0 kNm/m

Опт. 8: Wz



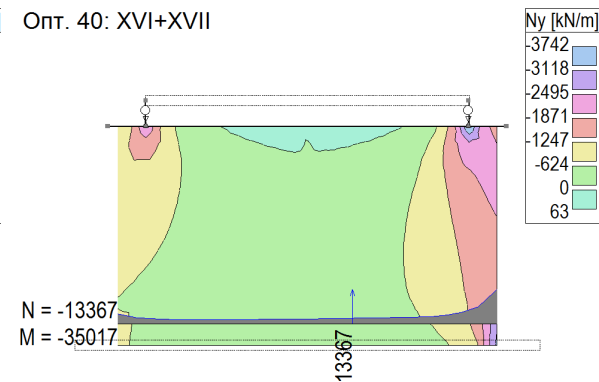
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 26 / min Nx= -54 kN/m

Опт. 40: XVI+XVII



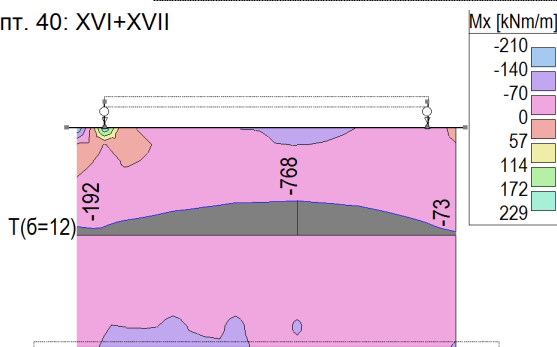
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 92 / min My= -801 kNm/m

Опт. 40: XVI+XVII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 63 / min Ny= -3742 kN/m

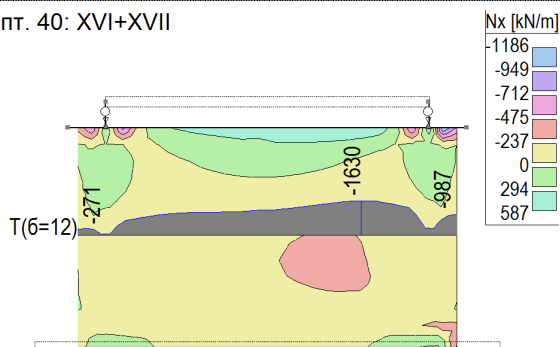
Опт. 40: XVI+XVII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 229 / min Mx= -210 kNm/m

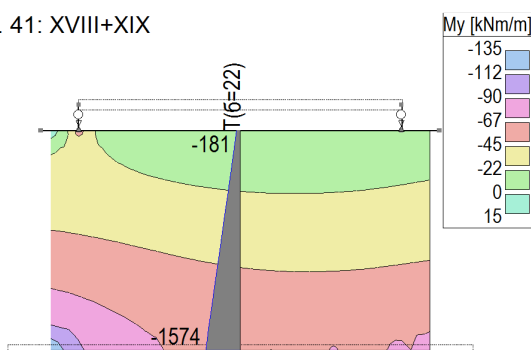
Опт. 40: XVI+XVII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 587 / min Nx= -1186 kN/m

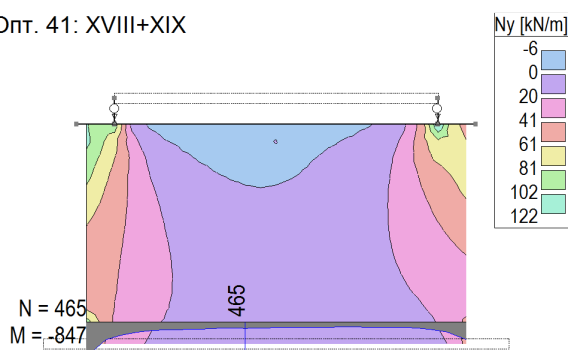
Опт. 41: XVIII+XIX



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 15 / min My= -135 kNm/m

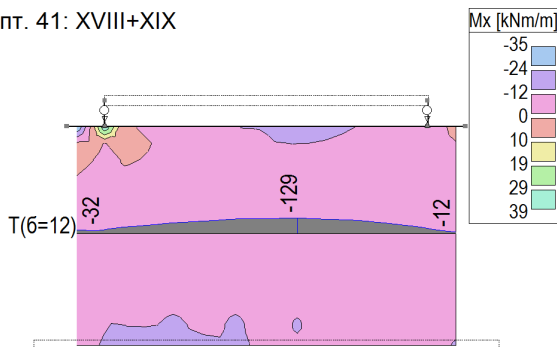
Опт. 41: XVIII+XIX



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 122 / min Ny= -6 kN/m

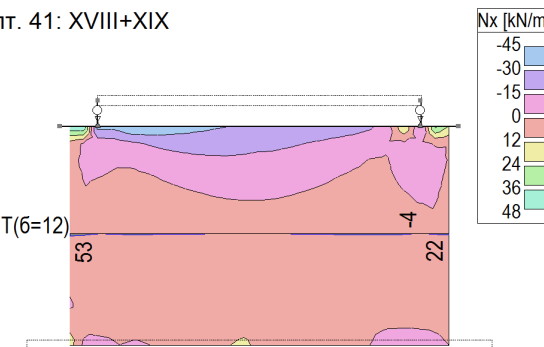
Опт. 41: XVIII+XIX



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 39 / min Mx= -35 kNm/m

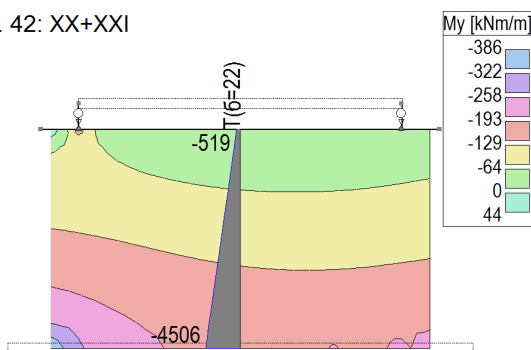
Опт. 41: XVIII+XIX



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 48 / min Nx= -45 kN/m

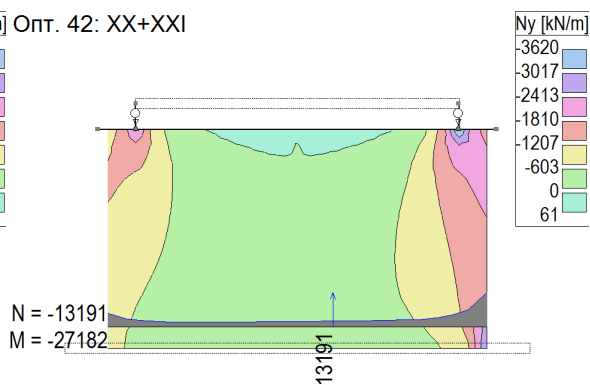
Опт. 42: XX+XXI



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 44 / min My= -386 kNm/m

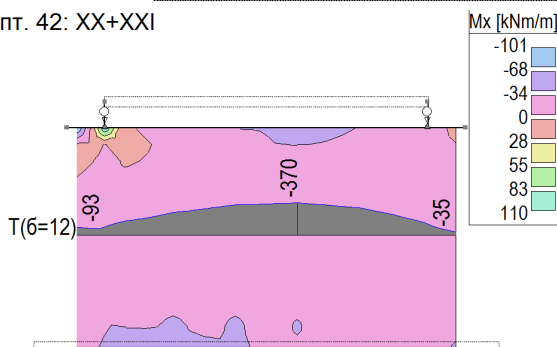
Опт. 42: XX+XXI



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 61 / min Ny= -3620 kN/m

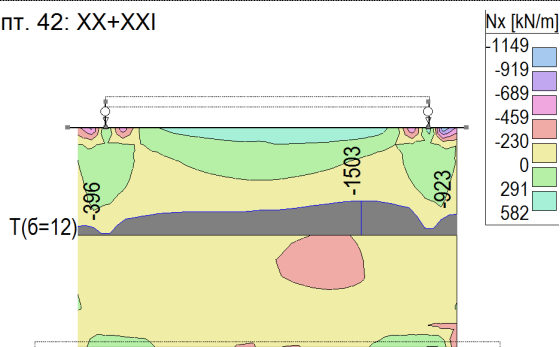
Опт. 42: XX+XXI



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 110 / min Mx= -101 kNm/m

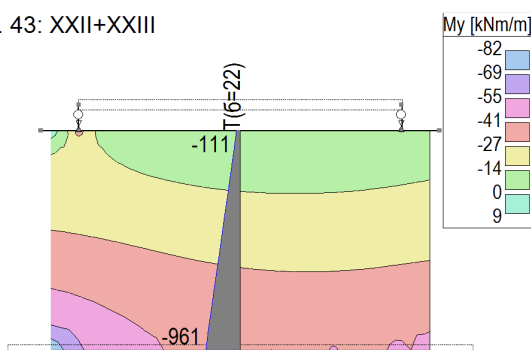
Опт. 42: XX+XXI



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 582 / min Nx= -1149 kN/m

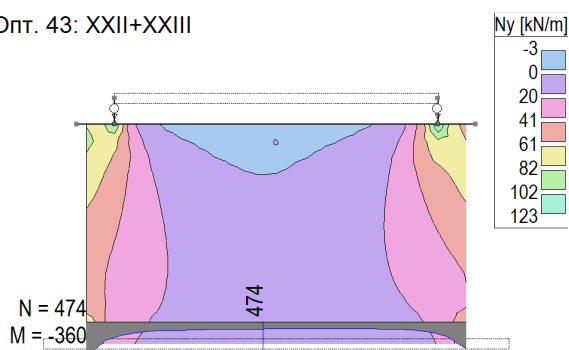
Опт. 43: XXII+XXIII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 9 / min My= -82 kNm/m

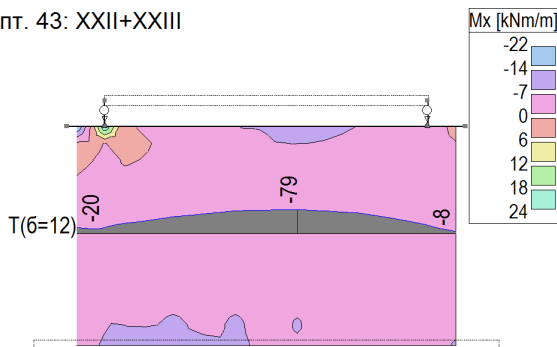
Опт. 43: XXII+XXIII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 123 / min Ny= -3 kN/m

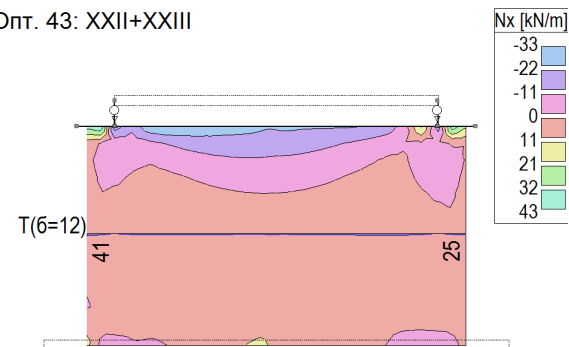
Опт. 43: XXII+XXIII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 24 / min Mx= -22 kNm/m

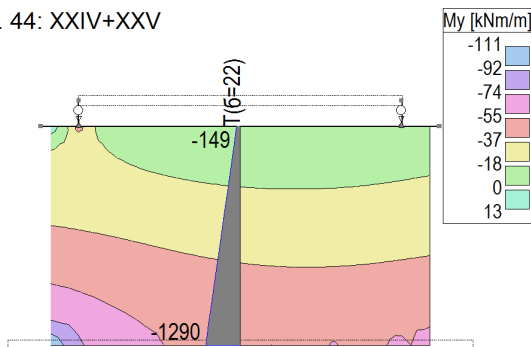
Опт. 43: XXII+XXIII



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 42 / min Nx= -33 kN/m

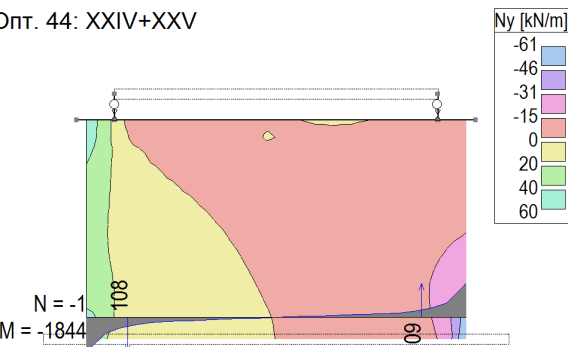
Опт. 44: XXIV+XXV



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 13 / min My= -111 kNm/m

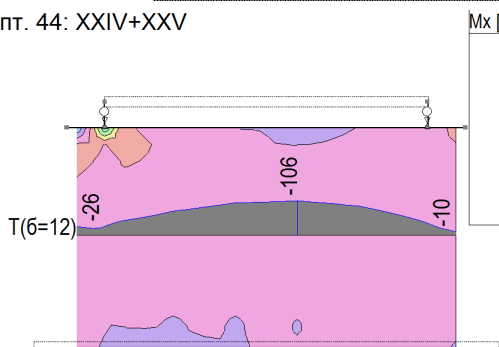
Опт. 44: XXIV+XXV



Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi

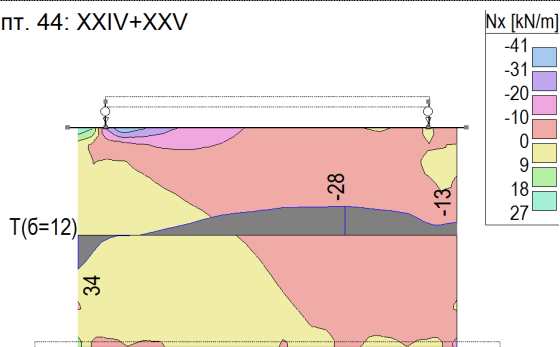
Утицаји у плочи: max Ny= 60 / min Ny= -61 kN/m

Опт. 44: XXIV+XXV



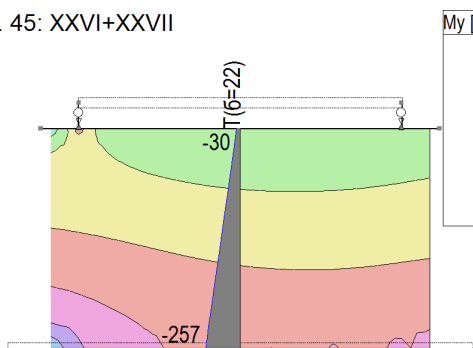
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 32 / min Mx= -29 kNm/m

Опт. 44: XXIV+XXV



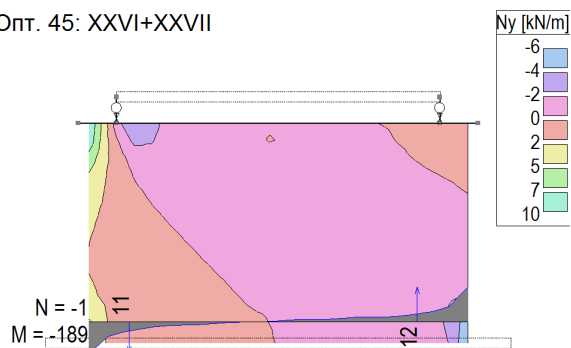
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 27 / min Nx= -41 kN/m

Опт. 45: XXVI+XXVII



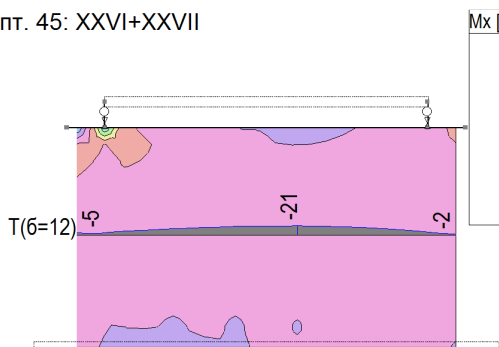
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 3 / min My= -22 kNm/m

Опт. 45: XXVI+XXVII



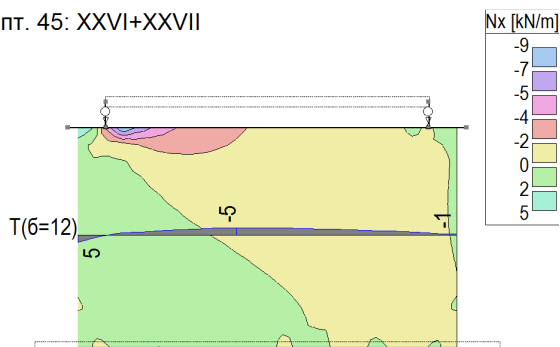
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 10 / min Ny= -6 kN/m

Опт. 45: XXVI+XXVII



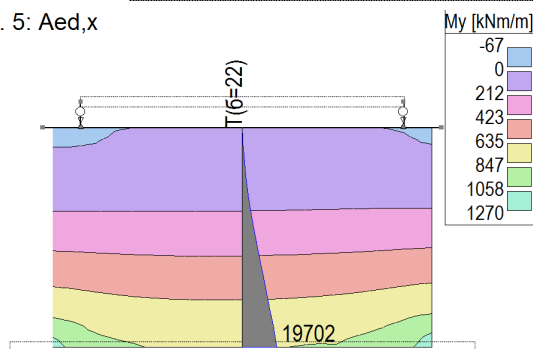
Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 6 / min Mx= -6 kNm/m

Опт. 45: XXVI+XXVII

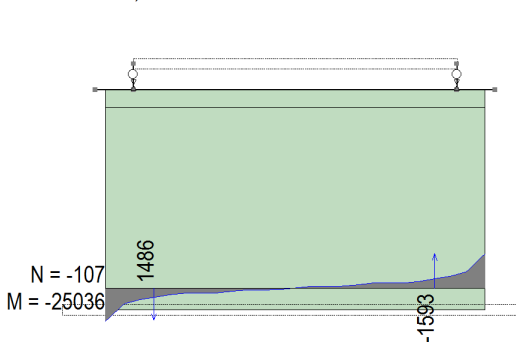


Рам: К_2 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 5 / min Nx= -9 kN/m

Опт. 5: Aed,x



Опт. 5: Aed,x



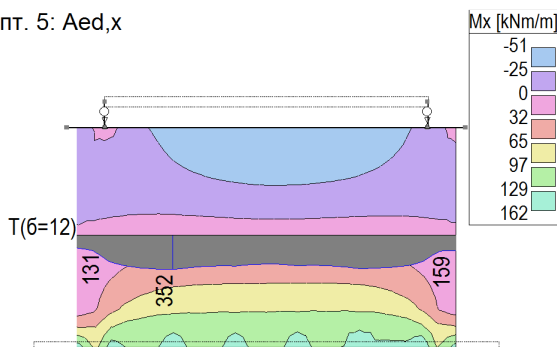
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max My= 1270 / min My= -67 kNm/m

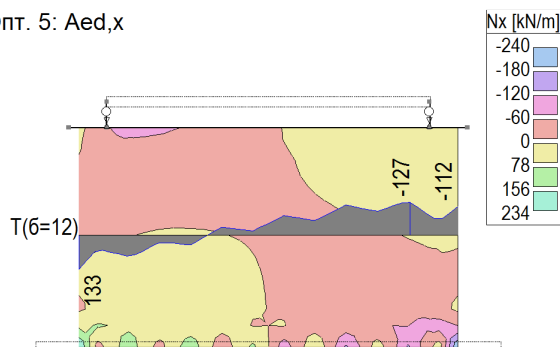
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Векторски пресеци: Nn

Опт. 5: Aed,x



Опт. 5: Aed,x



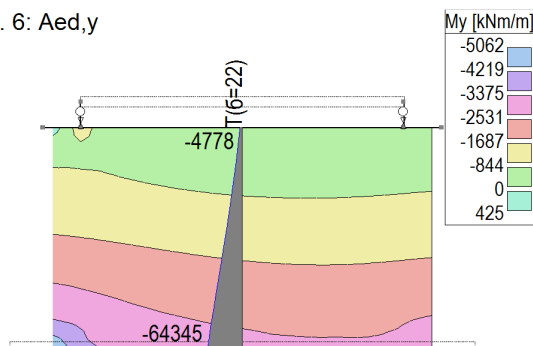
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Mx= 162 / min Mx= -51 kNm/m

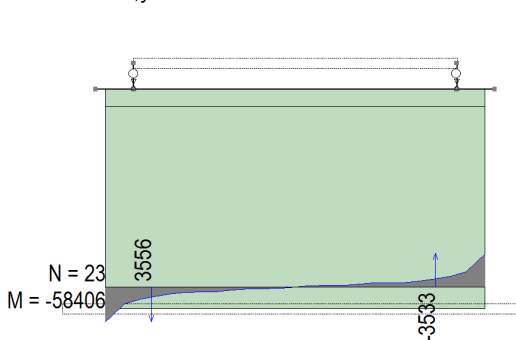
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Nx= 234 / min Nx= -240 kN/m

Опт. 6: Aed,y



Опт. 6: Aed,y



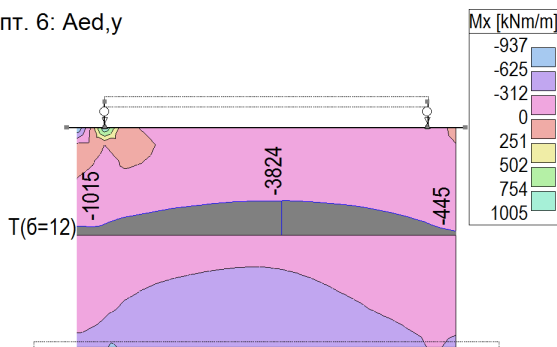
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max My= 425 / min My= -5062 k...

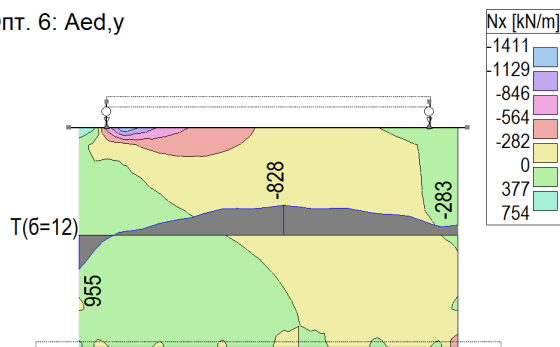
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Векторски пресеци: Nn

Опт. 6: Aed,y



Опт. 6: Aed,y



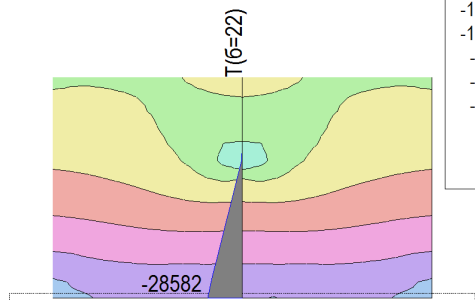
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Mx= 1005 / min Mx= -937 k...

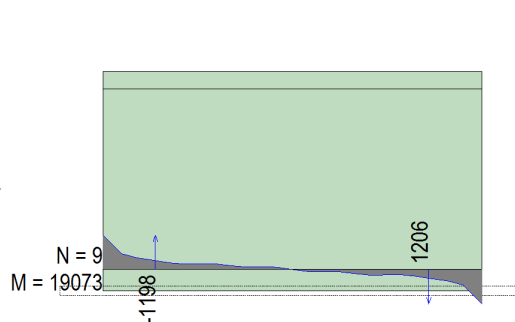
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Nx= 754 / min Nx= -1411 kN/m

Опт. 4: S2-Fdy+Fr



Опт. 4: S2-Fdy+Fr



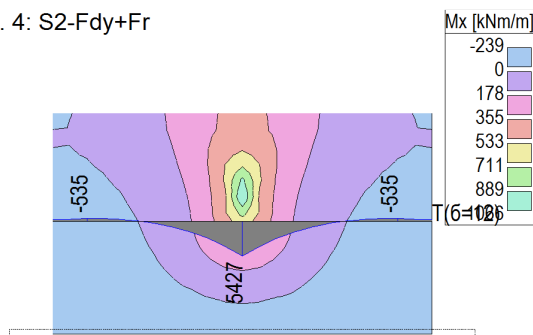
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max My= 646 / min My= -1643 k...

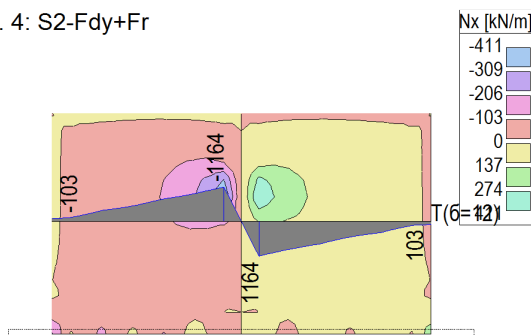
Рам: K_2

Векторски пресеци: Nn

Опт. 4: S2-Fdy+Fr



Опт. 4: S2-Fdy+Fr



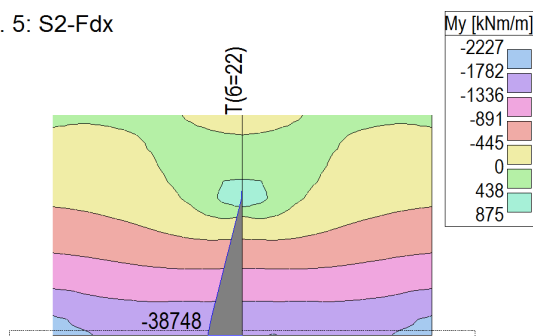
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max Mx= 1066 / min Mx= -239 k...

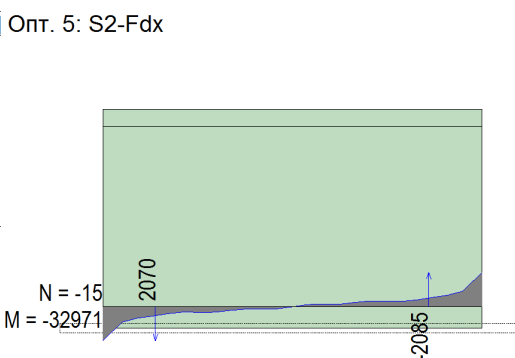
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max Nx= 411 / min Nx= -411 kN/m

Опт. 5: S2-Fdx



Опт. 5: S2-Fdx



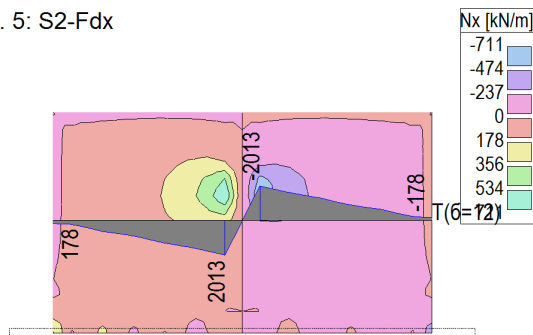
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max My= 875 / min My= -2227 k...

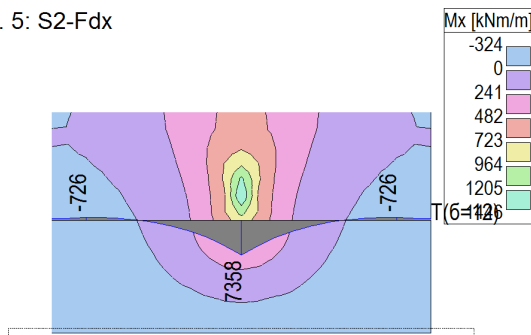
Рам: K_2

Векторски пресеци: Nn

Опт. 5: S2-Fdx



Опт. 5: S2-Fdx



Рам: K_2

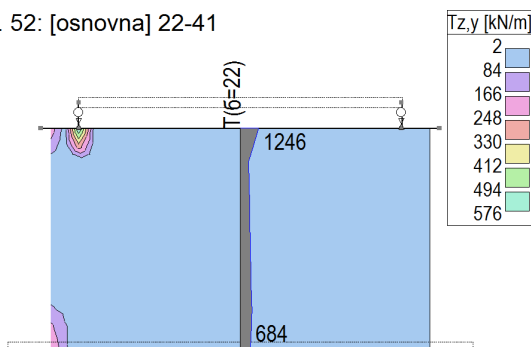
Утицаји у плочи: max Nx= 711 / min Nx= -711 kN/m

Рам: K_2

Утицаји у плочи: max Mx= 1446 / min Mx= -324 k...

- трансверзалне силе трансверзалне силе су приказане за анвелопу оптерећења / shear forces are shown for anvelope of loads

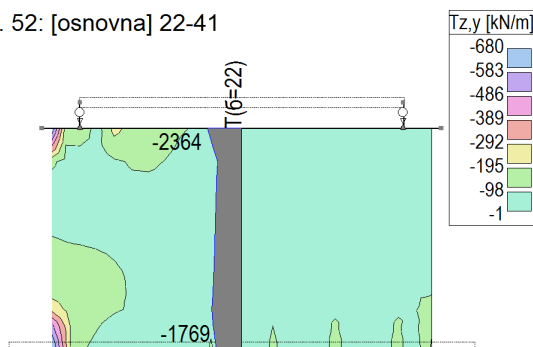
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: К_2 - Група: Stub S2

Утицаји у плочи: max Tz,y= 576 / min Tz,y= 2 kN/m

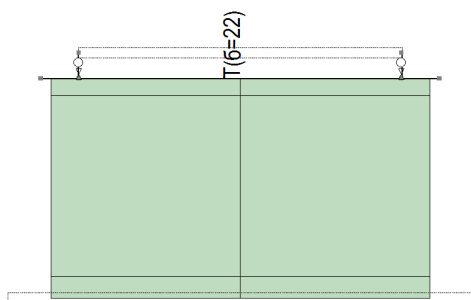
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: К_2 - Група: Stub S2

Утицаји у плочи: max Tz,y= -1 / min Tz,y= -679 kN/m

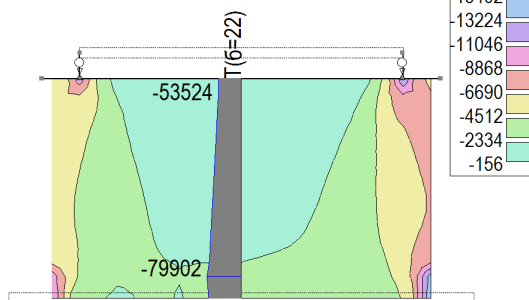
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: К_2 - Група: Stub S2

Утицаји у плочи: Ny

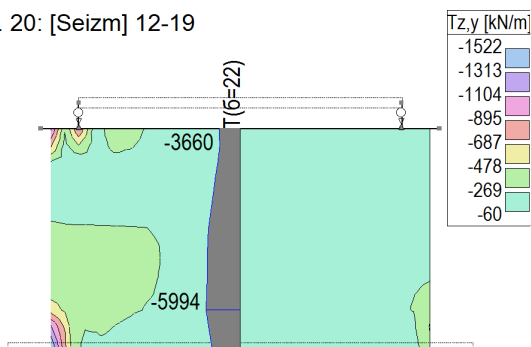
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: К_2 - Група: Stub S2

Утицаји у плочи: max Ny= -156 / min Ny= -15402 ...

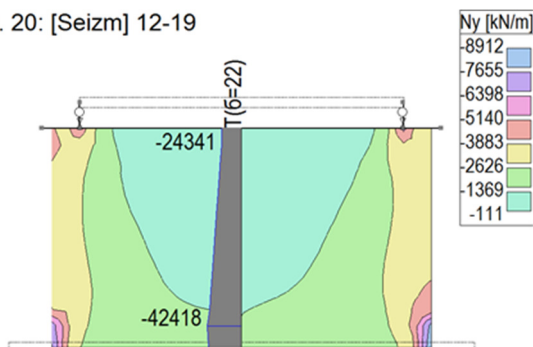
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= -60 / min Tz,y= -1522 ...

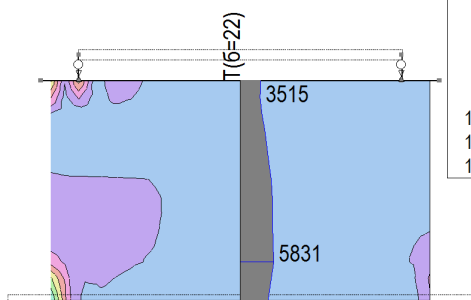
Опт. 20: [Seizm] 12-19



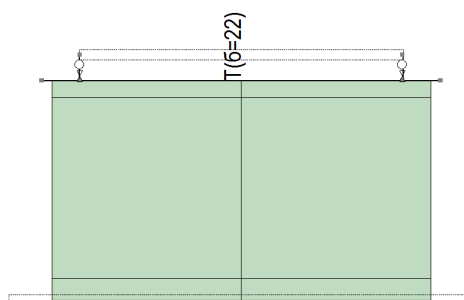
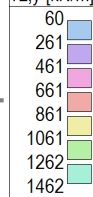
Рам: К_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Ny= -111 / min Ny= -8912 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Тz,y [kN/m] Опт. 20: [Seizm] 12-19



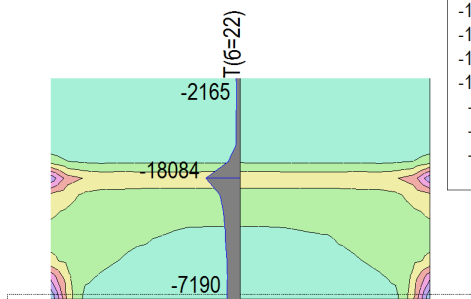
Рам: K_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= 1462 / min Tz,y= 60 kN/m

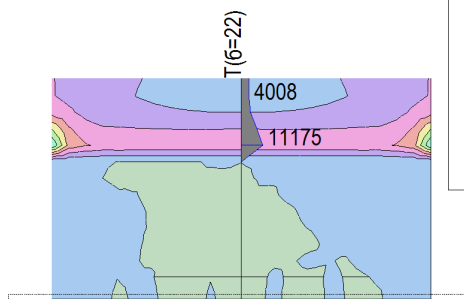
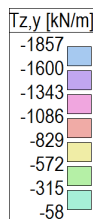
Рам: K_2 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: Ny

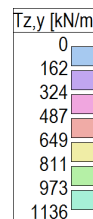
Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m] Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m]



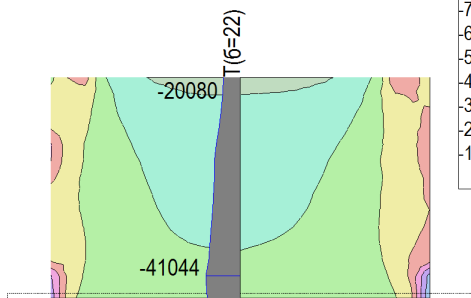
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max Tz,y= -58 / min Tz,y= -1857 ...

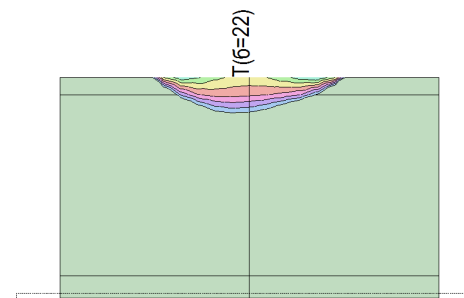
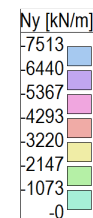
Рам: K_2

Утицаји у плочи: max Tz,y= 1136 / min Tz,y= 0 kN/m

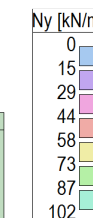
Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m] Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m]



Рам: K_2

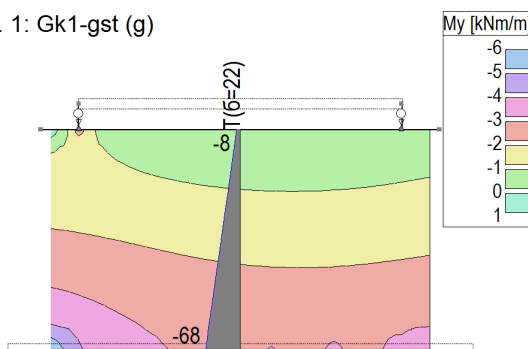
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -7513 kN/m

Рам: K_2

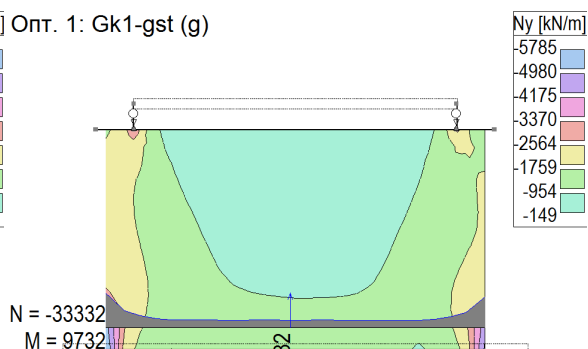
Утицаји у плочи: max Ny= 102 / min Ny= 0 kN/m

9.5.2.2 Стыб S3 / Pier S3

Опт. 1: Gk1-gst (g)



Опт. 1: Gk1-gst (g)



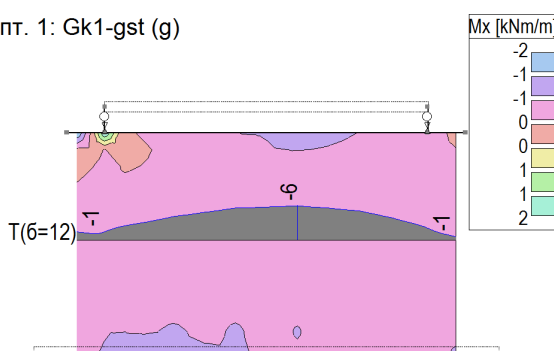
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 1 / min My= -6 kNm/m

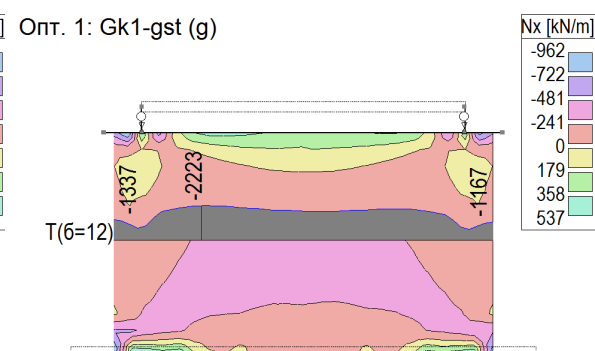
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= -149 / min Ny= -5785 kN/m

Опт. 1: Gk1-gst (g)



Опт. 1: Gk1-gst (g)



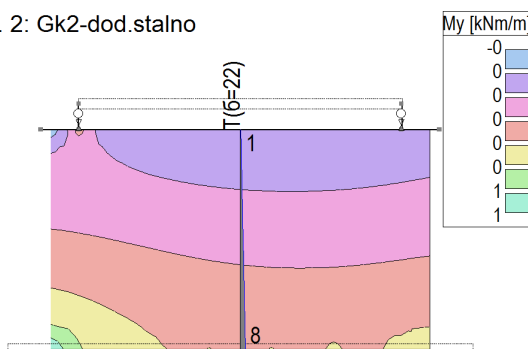
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 2 / min Mx= -2 kNm/m

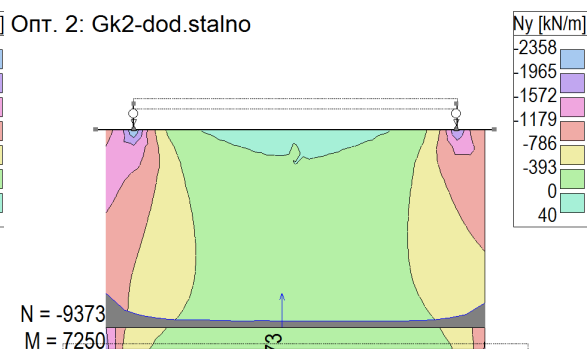
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 537 / min Nx= -962 kN/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Опт. 2: Gk2-dod.stalno



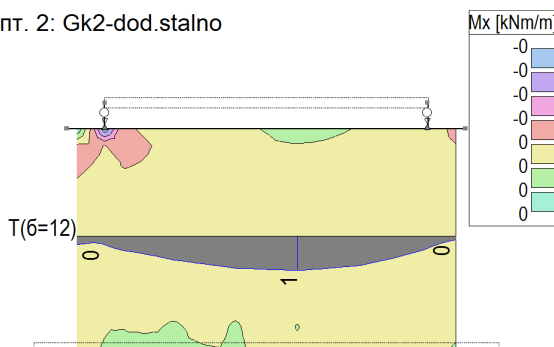
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 1 / min My= -0 kNm/m

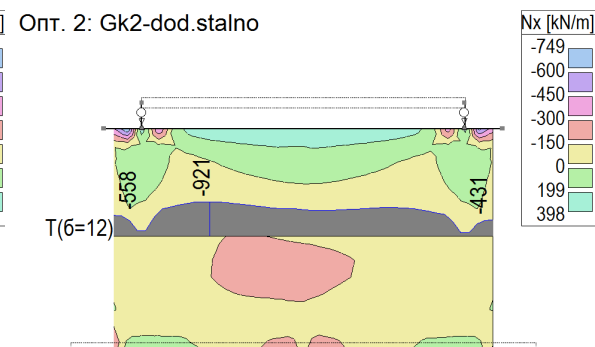
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 40 / min Ny= -2358 kN/m

Опт. 2: Gk2-dod.stalno



Опт. 2: Gk2-dod.stalno



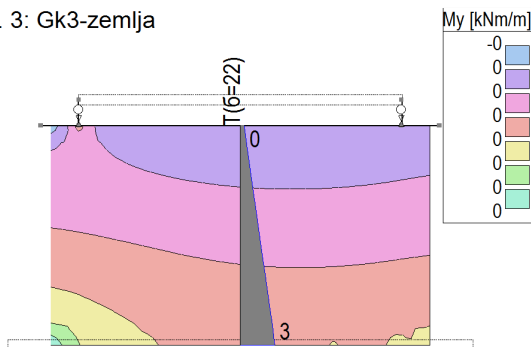
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -0 kNm/m

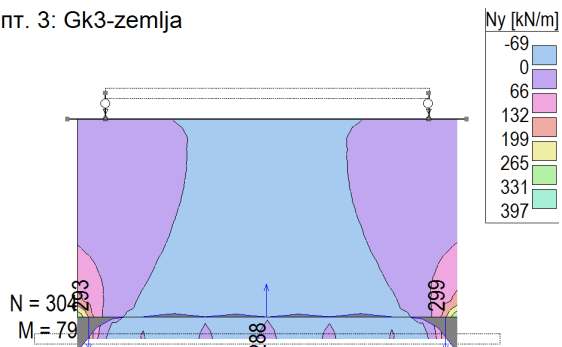
Рам: K_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 398 / min Nx= -749 kN/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



Опт. 3: Gk3-zemlja



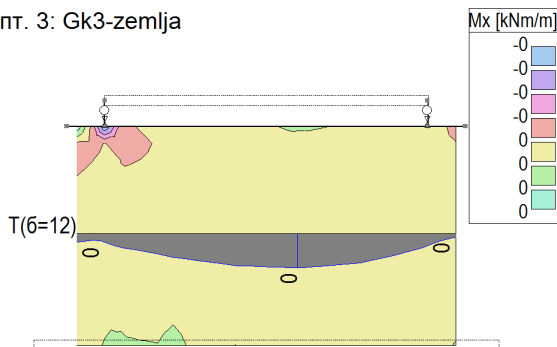
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $M_y = 0$ / min $M_y = -0$ kNm/m

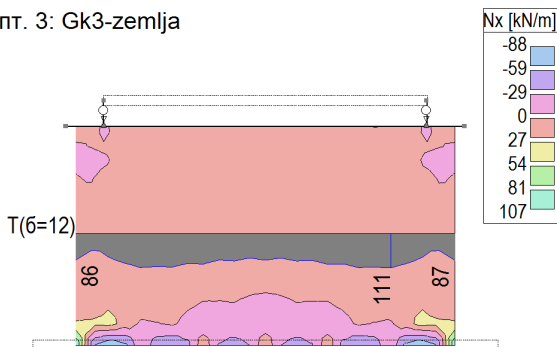
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $N_y = 397$ / min $N_y = -69$ kN/m

Опт. 3: Gk3-zemlja



Опт. 3: Gk3-zemlja



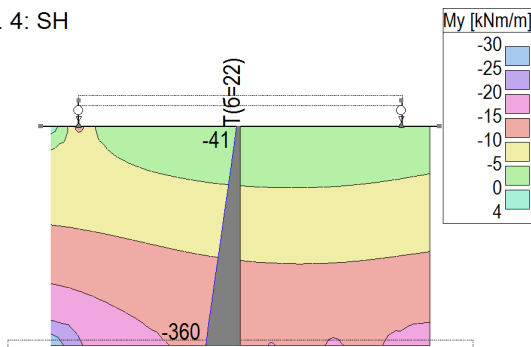
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $M_x = 0$ / min $M_x = -0$ kNm/m

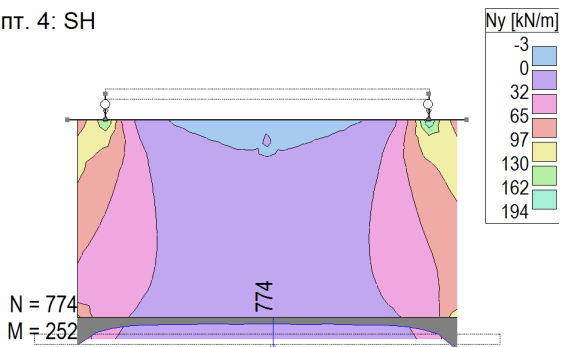
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $N_x = 107$ / min $N_x = -88$ kN/m

Опт. 4: SH



Опт. 4: SH



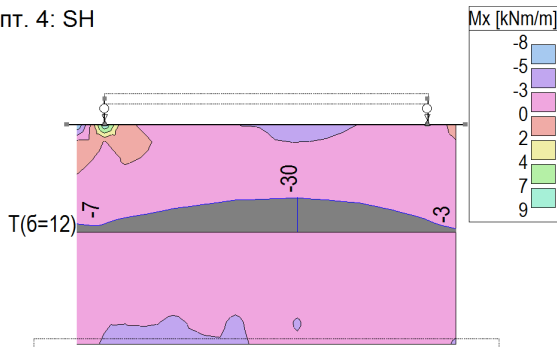
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $M_y = 4$ / min $M_y = -30$ kNm/m

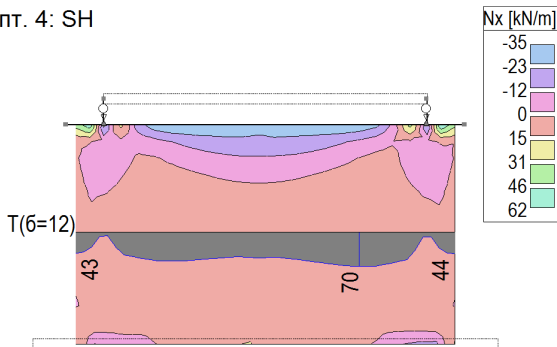
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $N_y = 194$ / min $N_y = -3$ kN/m

Опт. 4: SH



Опт. 4: SH



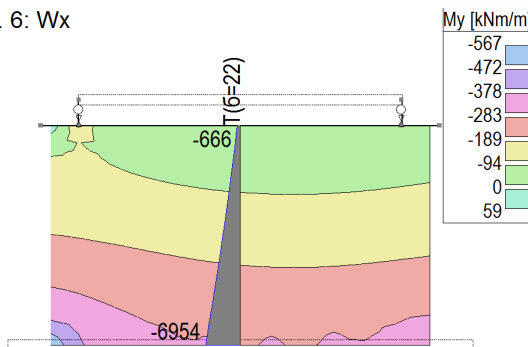
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $M_x = 9$ / min $M_x = -8$ kNm/m

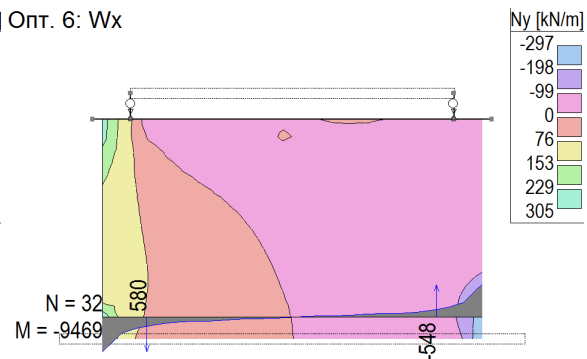
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max $N_x = 62$ / min $N_x = -35$ kN/m

Опт. 6: Wx



Опт. 6: Wx



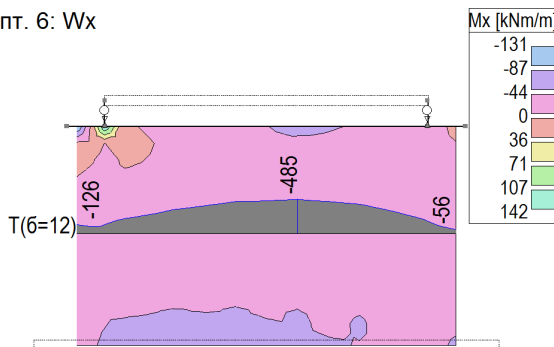
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 59 / min My= -567 kNm/m

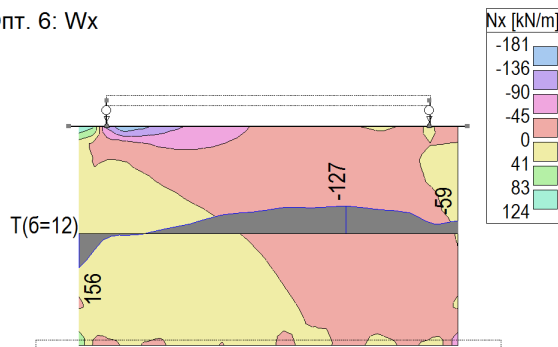
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 305 / min Ny= -297 kNm/m

Опт. 6: Wx



Опт. 6: Wx



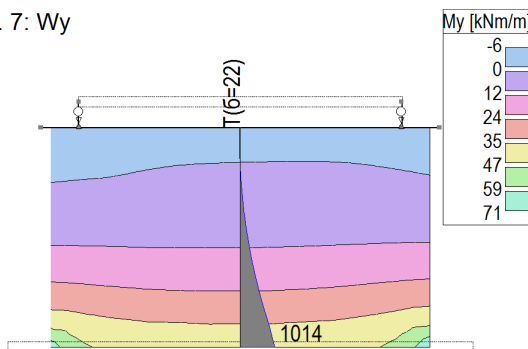
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 142 / min Mx= -131 kNm/m

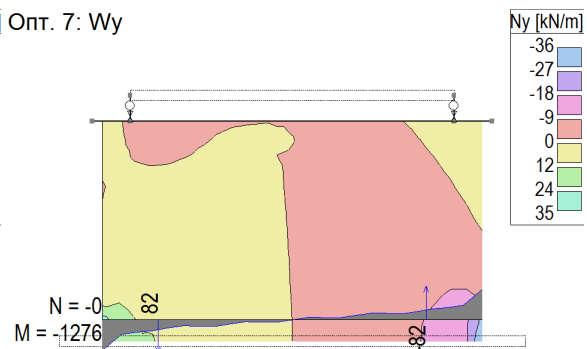
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 124 / min Nx= -181 kNm/m

Опт. 7: Wy



Опт. 7: Wy



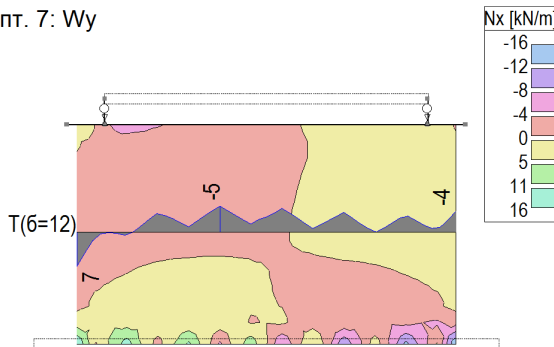
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 71 / min My= -6 kNm/m

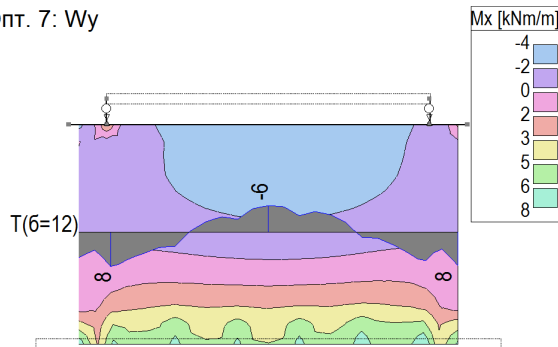
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 35 / min Ny= -36 kNm/m

Опт. 7: Wy



Опт. 7: Wy



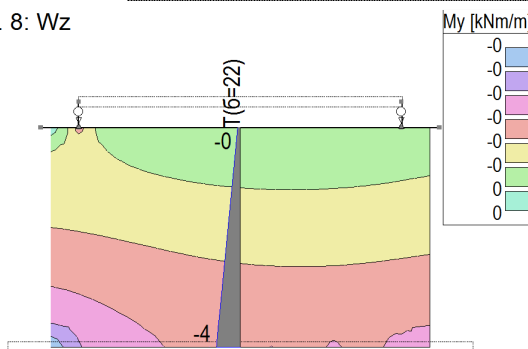
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 16 / min Nx= -16 kNm/m

Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

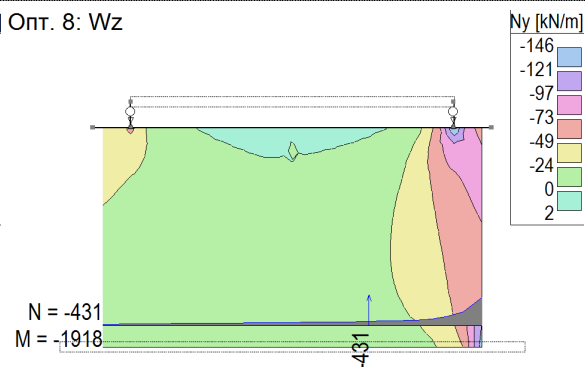
Утицаји у плочи: max Mx= 8 / min Mx= -4 kNm/m

Опт. 8: Wz



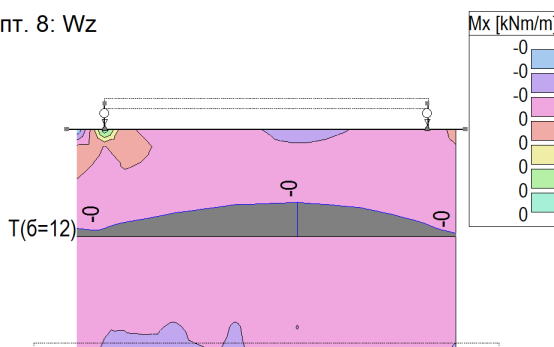
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -0 kNm/m

Опт. 8: Wz



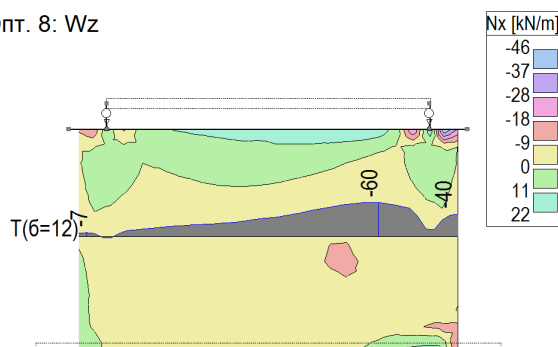
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 2 / min Ny= -146 kN/m

Опт. 8: Wz



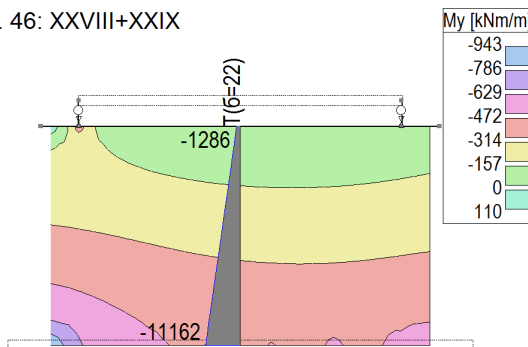
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -0 kNm/m

Опт. 8: Wz



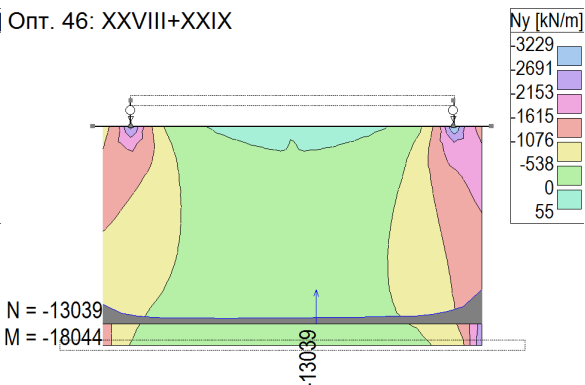
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 22 / min Nx= -46 kN/m

Опт. 46: XXVIII+XXIX



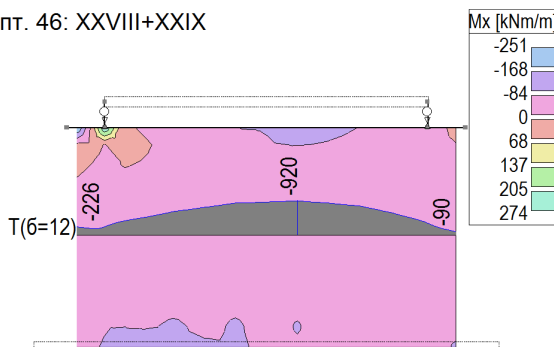
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 110 / min My= -943 kNm/m

Опт. 46: XXVIII+XXIX



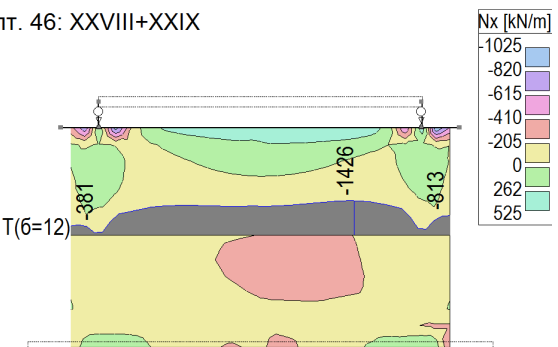
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 55 / min Ny= -3229 kN/m

Опт. 46: XXVIII+XXIX



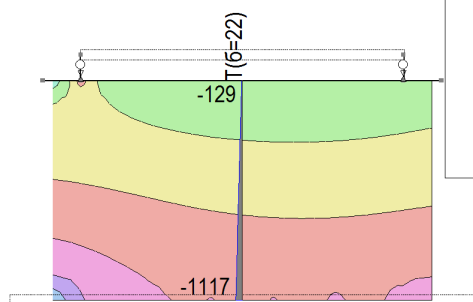
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 274 / min Mx= -251 kNm/m

Опт. 46: XXVIII+XXIX

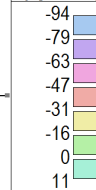


Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 525 / min Nx= -1025 kN/m

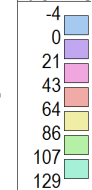
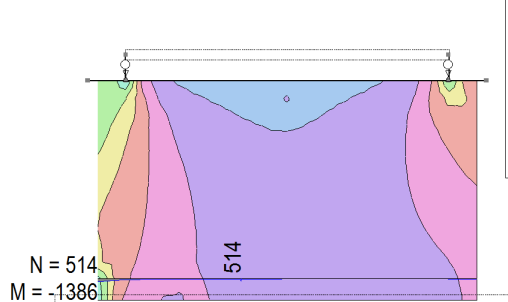
Опт. 47: XXX+XXXI



My [kNm/m] Опт. 47: XXX+XXXI



Ny [kN/m]



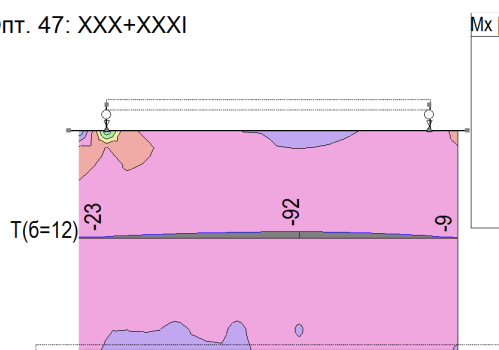
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 11 / min My= -94 kNm/m

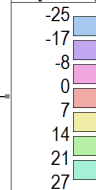
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 129 / min Ny= -4 kN/m

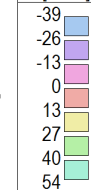
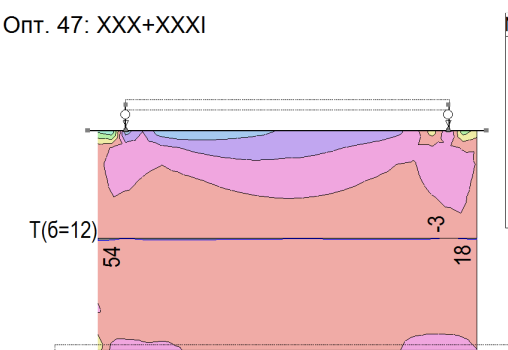
Опт. 47: XXX+XXXI



Mx [kNm/m] Опт. 47: XXX+XXXI



Nx [kN/m]



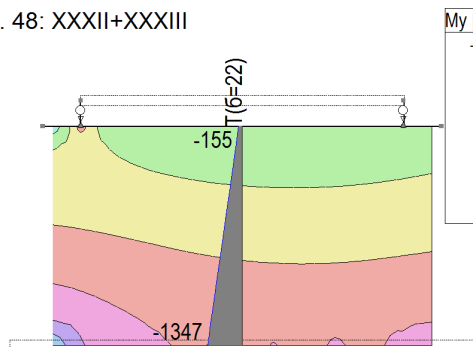
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 27 / min Mx= -25 kNm/m

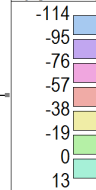
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 54 / min Nx= -39 kN/m

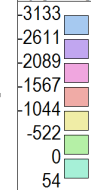
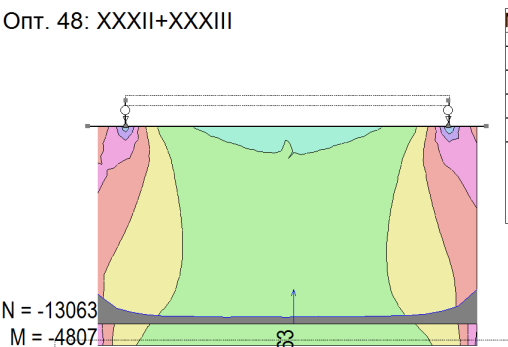
Опт. 48: XXXII+XXXIII



My [kNm/m] Опт. 48: XXXII+XXXIII



Ny [kN/m]



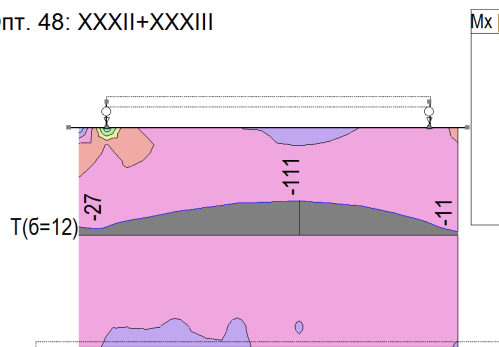
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max My= 13 / min My= -114 kNm/m

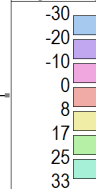
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Ny= 54 / min Ny= -3133 kN/m

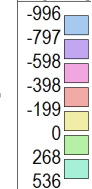
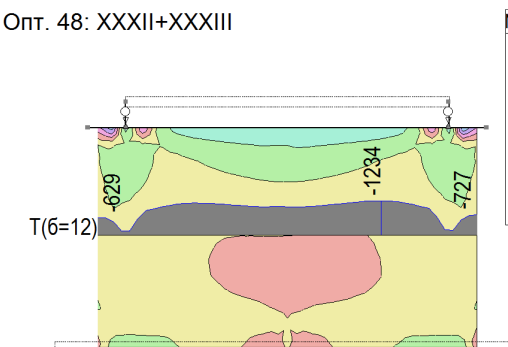
Опт. 48: XXXII+XXXIII



Mx [kNm/m] Опт. 48: XXXII+XXXIII



Nx [kN/m]



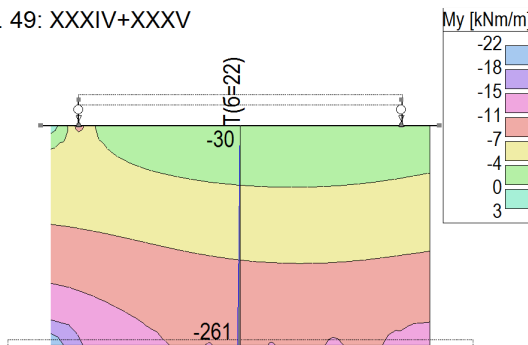
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Mx= 33 / min Mx= -30 kNm/m

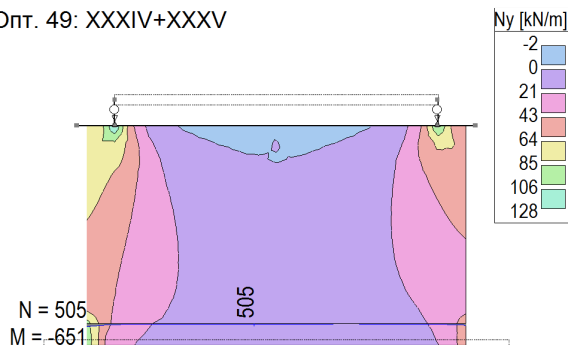
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi

Утицаји у плочи: max Nx= 536 / min Nx= -996 kN/m

Опт. 49: XXXIV+XXXV



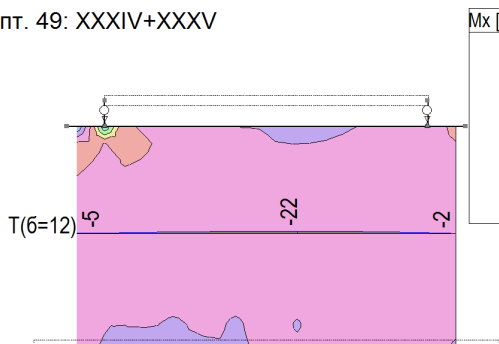
Опт. 49: XXXIV+XXXV



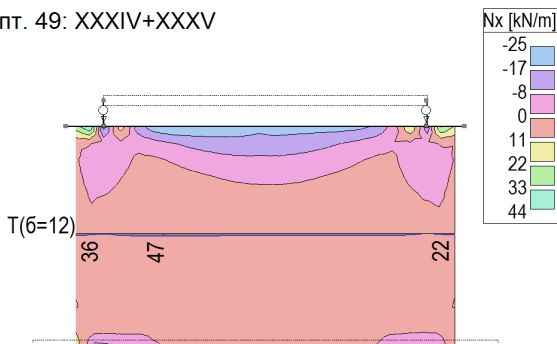
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 3 / min My= -22 kNm/m

Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 128 / min Ny= -2 kN/m

Опт. 49: XXXIV+XXXV



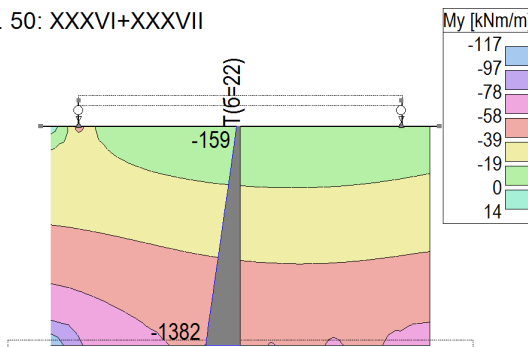
Опт. 49: XXXIV+XXXV



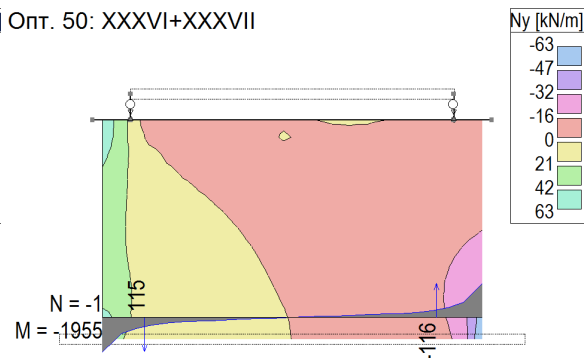
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 6 / min Mx= -6 kNm/m

Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 44 / min Nx= -25 kN/m

Опт. 50: XXXVI+XXXVII



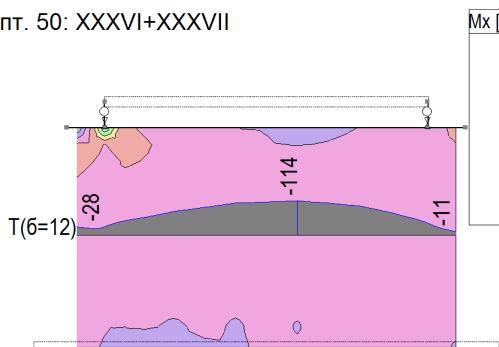
Опт. 50: XXXVI+XXXVII



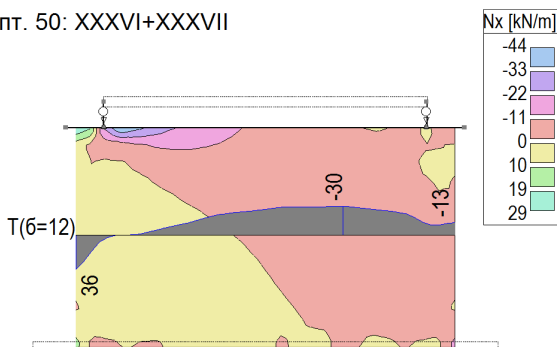
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 14 / min My= -117 kNm/m

Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 63 / min Ny= -63 kN/m

Опт. 50: XXXVI+XXXVII



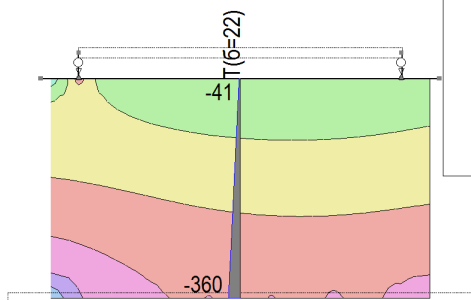
Опт. 50: XXXVI+XXXVII



Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 34 / min Mx= -31 kNm/m

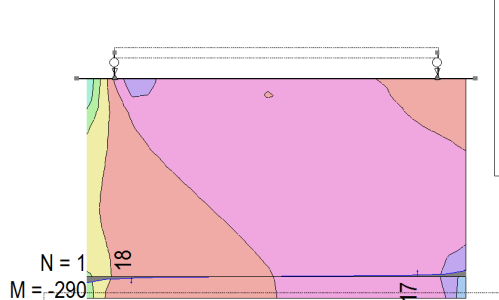
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 29 / min Nx= -44 kN/m

Опт. 51: XXXVIII+XXXIX



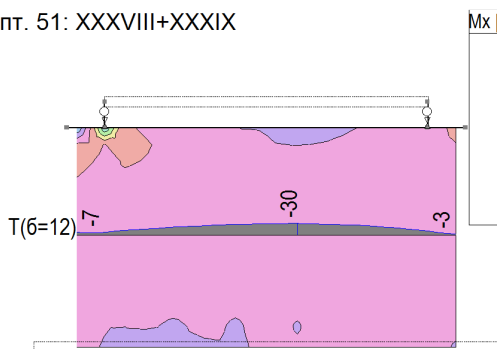
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max My= 4 / min My= -30 kNm/m

Опт. 51: XXXVIII+XXXIX



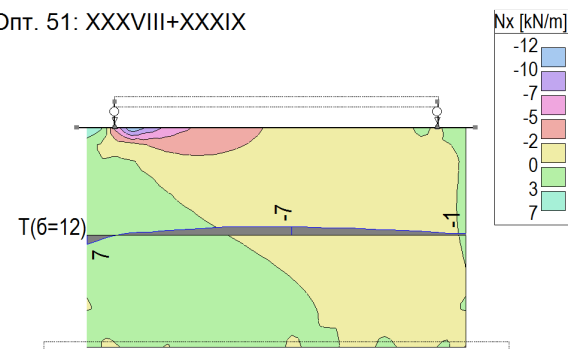
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Ny= 14 / min Ny= -9 kN/m

Опт. 51: XXXVIII+XXXIX



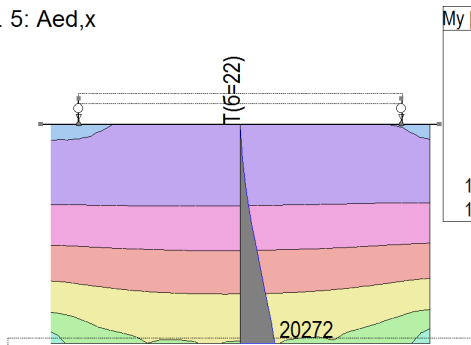
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Mx= 9 / min Mx= -8 kNm/m

Опт. 51: XXXVIII+XXXIX



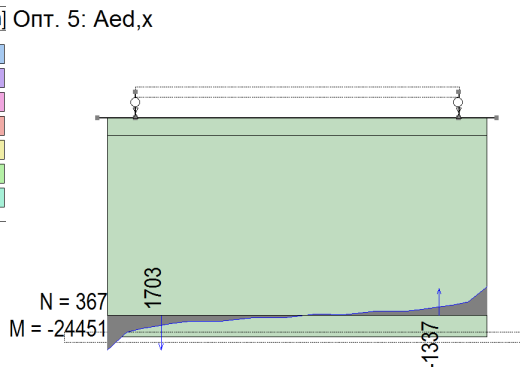
Рам: К_3 - Група: Srednji stubovi
Утицаји у плочи: max Nx= 7 / min Nx= -12 kN/m

Опт. 5: Aed,x



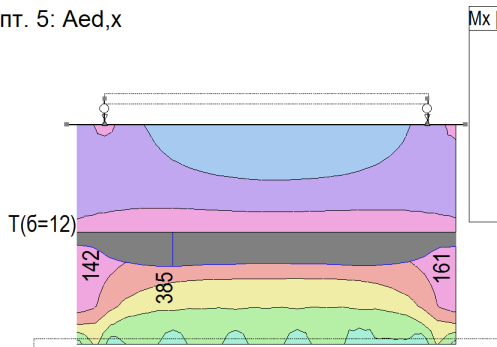
Рам: К_3 - Група: Stub S3
Утицаји у плочи: max My= 1290 / min My= -51 kNm/m

Опт. 5: Aed,x



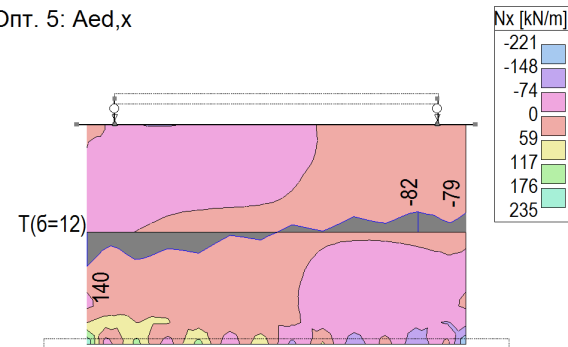
Рам: К_3 - Група: Stub S3
Векторски пресеци: Nn

Опт. 5: Aed,x



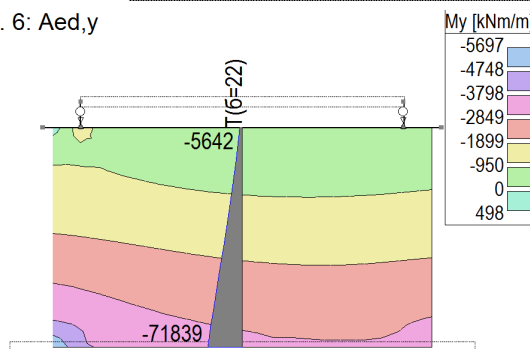
Рам: К_3 - Група: Stub S3
Утицаји у плочи: max Mx= 166 / min Mx= -46 kNm/m

Опт. 5: Aed,x



Рам: К_3 - Група: Stub S3
Утицаји у плочи: max Nx= 235 / min Nx= -221 kN/m

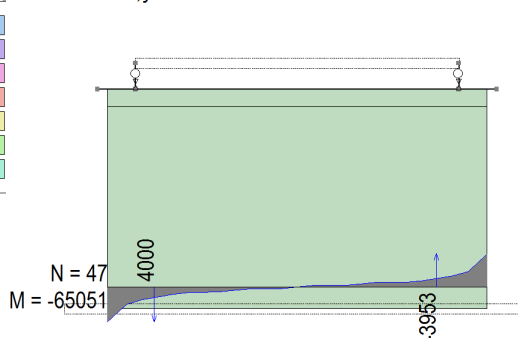
Опт. 6: Aed,y



Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max My= 498 / min My= -5697 k...

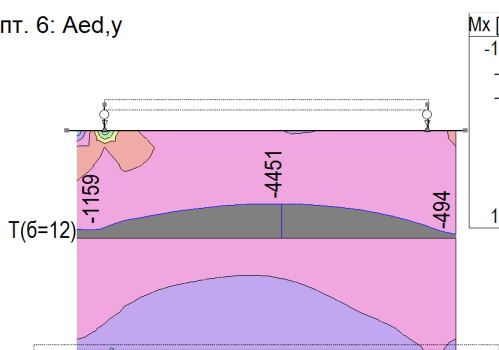
Опт. 6: Aed,y



Рам: К_3 - Група: Stub S3

Векторски пресеци: Nn

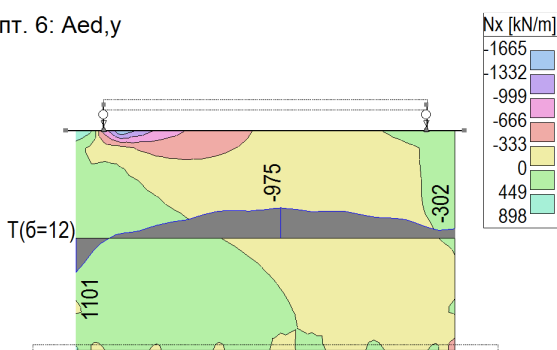
Опт. 6: Aed,y



Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Mx= 1188 / min Mx= -1105 ...

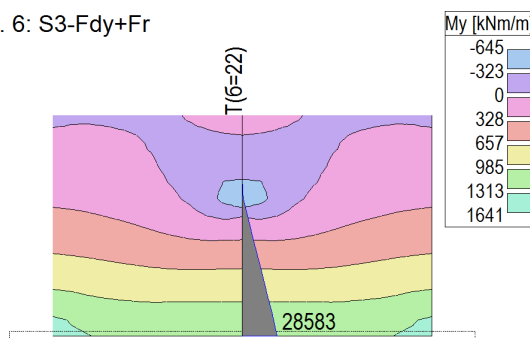
Опт. 6: Aed,y



Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Nx= 898 / min Nx= -1665 kN/m

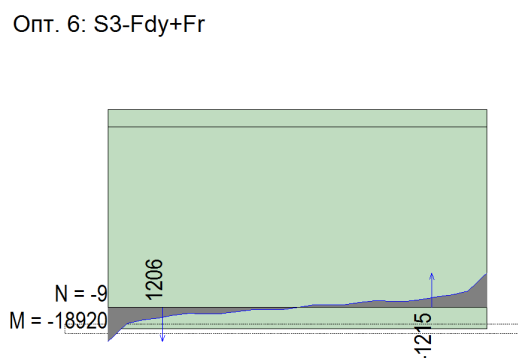
Опт. 6: S3-Fdy+Fr



Рам: К_3

Утицаји у плочи: max My= 1641 / min My= -645 k...

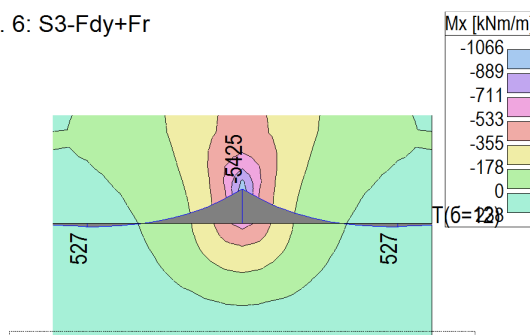
Опт. 6: S3-Fdy+Fr



Рам: К_3

Векторски пресеци: Nn

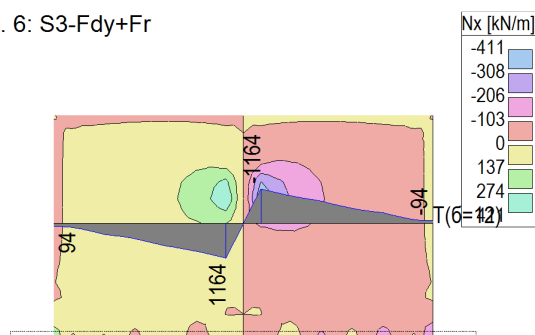
Опт. 6: S3-Fdy+Fr



Рам: К_3

Утицаји у плочи: max Mx= 238 / min Mx= -1066 k...

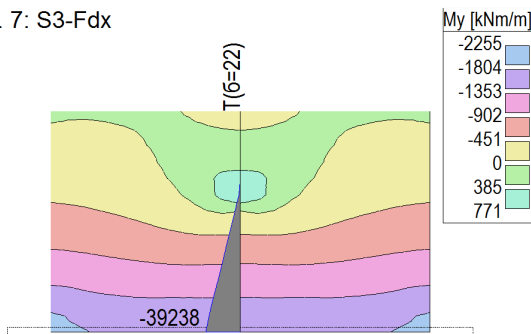
Опт. 6: S3-Fdy+Fr



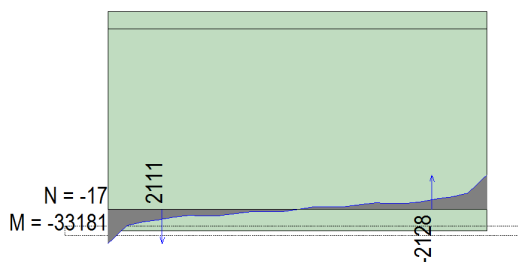
Рам: К_3

Утицаји у плочи: max Nx= 411 / min Nx= -411 kN/m

Опт. 7: S3-Fdx



Опт. 7: S3-Fdx



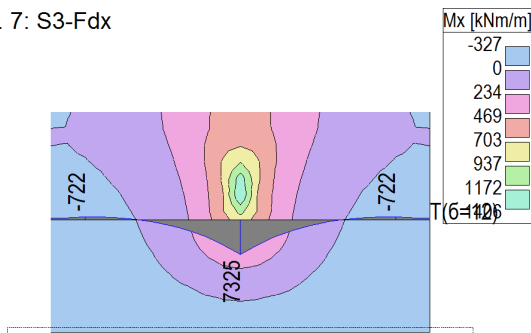
Рам: K_3

Утицаји у плочи: max My= 771 / min My= -2255 k...

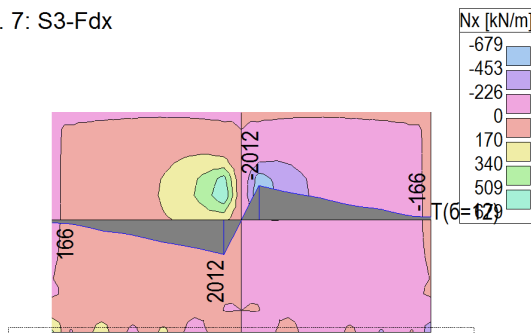
Рам: K_3

Векторски пресеци: Nn

Опт. 7: S3-Fdx



Опт. 7: S3-Fdx



Рам: K_3

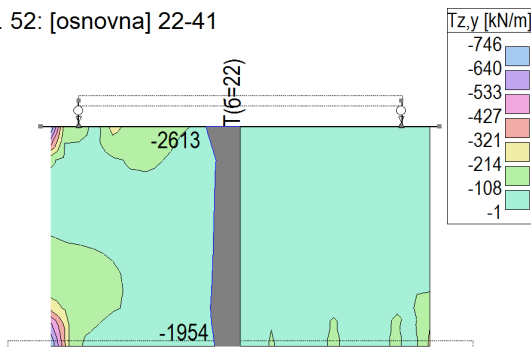
Утицаји у плочи: max Mx= 1406 / min Mx= -327 k...

Рам: K_3

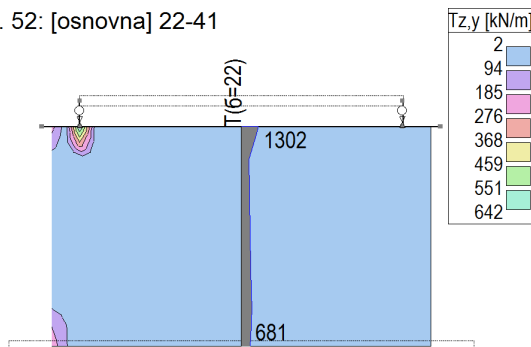
Утицаји у плочи: max Nx= 679 / min Nx= -679 kN/m

- трансверзалне силе трансверзалне силе су приказане за анвелопу оптерећења / shear forces are shown for anvelope of loads

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



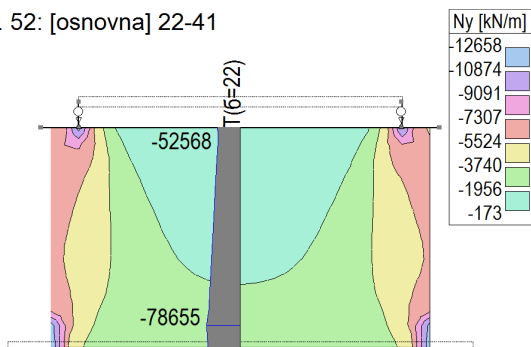
Рам: K_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= -1 / min Tz,y= -746 kN/m

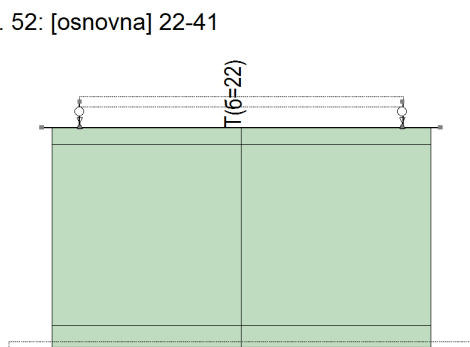
Рам: K_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= 642 / min Tz,y= 2 kN/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



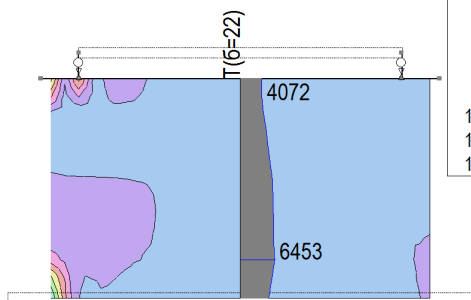
Рам: K_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Ny= -173 / min Ny= -12658 ...

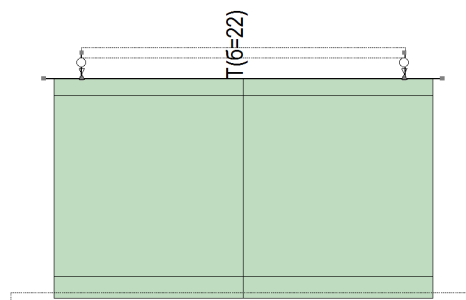
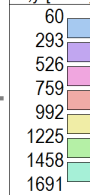
Рам: K_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: Ny

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Тz,y [kN/m] Опт. 20: [Seizm] 12-19



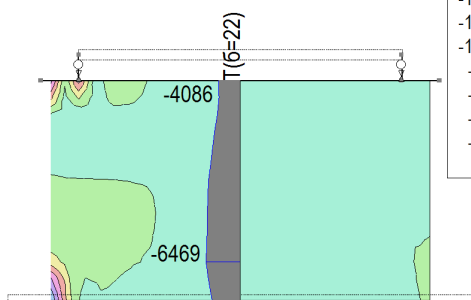
Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= 1691 / min Tz,y= 60 kN/m

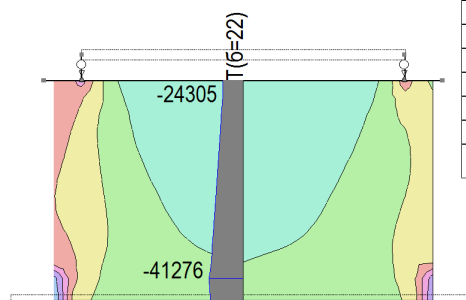
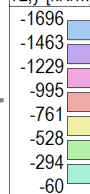
Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: Ny

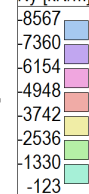
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Тz,y [kN/m] Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ny [kN/m]



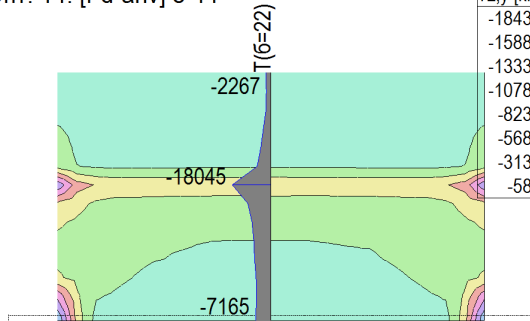
Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Tz,y= -60 / min Tz,y= -1696 ...

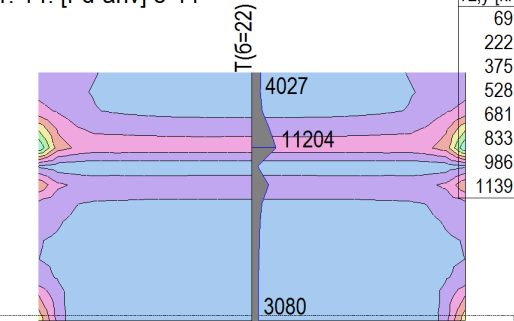
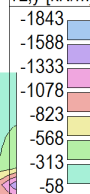
Рам: К_3 - Група: Stub S3

Утицаји у плочи: max Ny= -123 / min Ny= -8567 kN/m

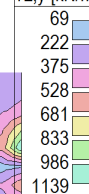
Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m] Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Тz,y [kN/m]



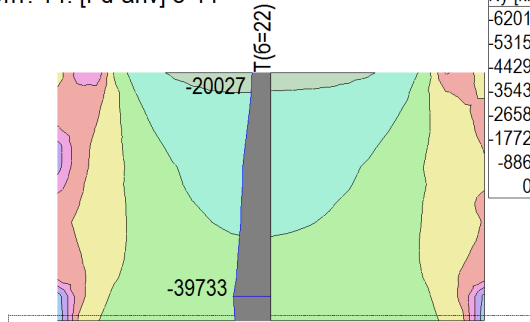
Рам: К_3

Утицаји у плочи: max Tz,y= -58 / min Tz,y= -1843 ...

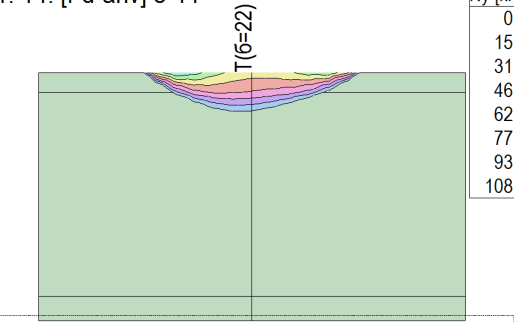
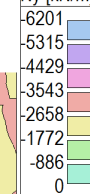
Рам: К_3

Утицаји у плочи: max Tz,y= 1139 / min Tz,y= 69 kN/m

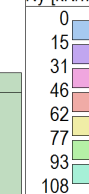
Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Ny [kN/m] Опт. 14: [Fd-anv] 8-11



Ny [kN/m]



Рам: К_3

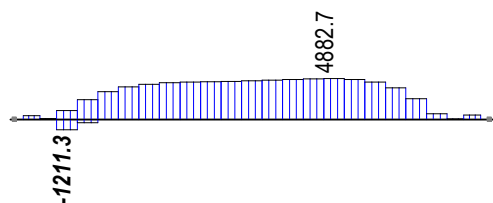
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -6201 kN/m

Рам: К_3

Утицаји у плочи: max Ny= 108 / min Ny= 0 kN/m

9.5.2.3 Лежишна греда / Bearing beam

Опт. 52: [osnovna] 22-41

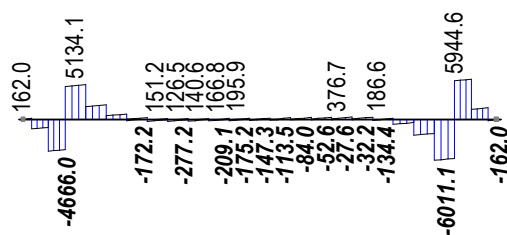


Рам: K_2 - Група: LG

Утицаји у греди: max N1= 4882.7 / min N1= -1211....

Опт. 52: [osnovna] 22-41

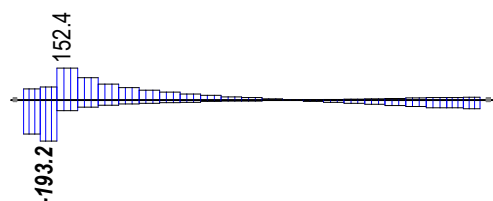
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_2 - Група: LG

Утицаји у греди: max T2= 5944.6 / min T2= -6011....

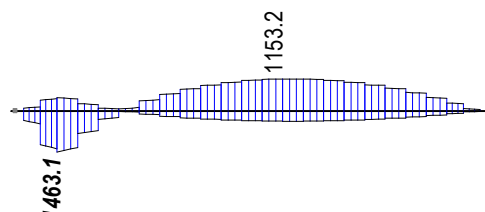
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_2 - Група: LG

Утицаји у греди: max T3= 152.4 / min T3= -193.2 kN

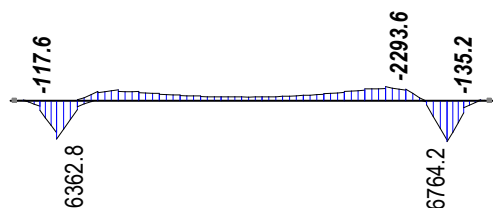
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_2 - Група: LG

Утицаји у греди: max M2= 1153.2 / min M2= -1463...

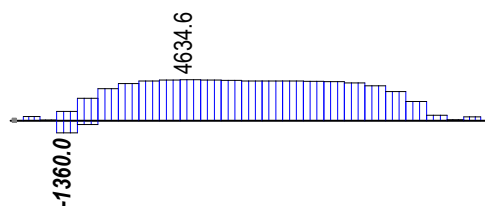
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_2 - Група: LG

Утицаји у греди: max M3= 6764.2 / min M3= -2293...

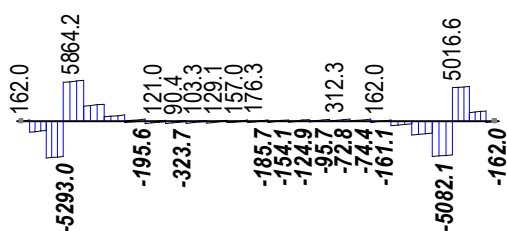
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_3 - Група: LG

Утицаји у греди: max N1= 4634.6 / min N1= -1360....

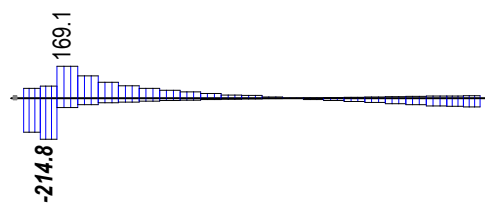
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_3 - Група: LG

Утицаји у греди: max T2= 5864.2 / min T2= -5293....

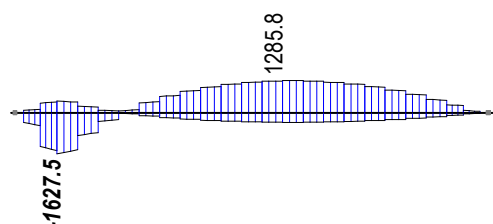
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_3 - Група: LG

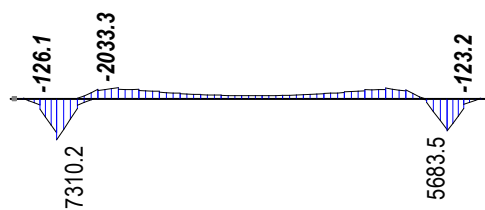
Утицаји у греди: max T3= 169.1 / min T3= -214.8 kN

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_3 - Група: LG

Утицаји у греди: max M2= 1285.8 / min M2= -1627...



Рам: K_3 - Група: LG

Утицаји у греди: max M3= 7310.2 / min M3= -2033...

9.5.2.4 Табеларни приказ утицаја у стубовима / Tabular overview of load effects

СТУБ C2 / PIER S2				
	N	My	Mz	
	(kN)	(kNm)	(kNm)	
Gk1-gst	-33329	5	-9686	
Gk2-dg	-9367	-56	-7234	
Gk3-gz	-163	0	-16	
Sh	775	-24	-529	
maxR Qk1+Qtk	-13367	-9346	-35017	
minR I+II кол.	465	-1574	-847	
maxR Qk1+0.5*Qtk	-13191	-4506	-27182	
minR I+II кол.	474	-961	-360	
maxR Qsk (I+II кол.)	-1	-1290	-1844	
minR Qsk (I+II кол.)	-1	-257	-189	
Qlak				
Wx	-30	-6194	-8720	
Wy	0	980	-1320	
Wz	-473	-6	-2614	
Fdy+Fr	9	-28582	19073	
Fdx	0	-38748	-32971	
Aek,x	-107	19702	-25036	
Aek,y	23	-64345	-58406	
Aed				

СТУБ C2 / PIER S2				
	N	My	Mz	
	(kN)	(kNm)	(kNm)	
ΣGki	-42859	-51	-16936	
ULS - комб.	основне комб.			
1.2 1.2 ($\gamma_{Gi}=1.35$)	-77034	-22490	-89592	
1.2 1.2 ($\gamma_{Gi}=1.0$)	-62033	-22472	-83664	
AЕк-комб.	сеизмичке комб.			
3.1 ΣGki+S+Aek,x+0.3*Aek,y	-42184	324	-60023	
3.2 ΣGki+S+Aek,x-0.3*Aek,y	-42198	38931	-24979	
3.3 ΣGki+S-Aek,x+0.3*Aek,y	-41970	-39081	-9951	
3.4 ΣGki+S-Aek,x-0.3*Aek,y	-41984	-474	25093	
3.6 ΣGki+S+Aek,y+0.3*Aek,x	-42093	-58509	-83382	
3.7 ΣGki+S+Aek,y-0.3*Aek,x	-42029	-70331	-68360	
3.8 ΣGki+S-Aek,y+0.3*Aek,x	-42139	70181	33430	
3.9 ΣGki+S-Aek,y-0.3*Aek,x	-42075	58359	48452	
Fd-комб	инцидентне комб.			
4.1 ΣGki+S-Fdy	-42093	28507	-36538	
4.2 ΣGki+S+Fdy	-42075	-28657	1608	
4.3 ΣGki+S-Fdx	-42084	38673	15506	
4.4 ΣGki+S+Fdx	-42084	-38823	-50436	

СТУБ C3 / PIER S3				
	N	My	Mz	
	(kN)	(kNm)	(kNm)	
Gk1-gst	-33332	-68	9732	
Gk2-dg	-9373	8	7250	
Gk3-gz	304	3	77	
Sh	774	-360	252	
maxR Qk1+Qtk	-13039	-11162	-18044	
minR I+II кол.	514	-1117	-1386	
maxR Qk1+0.5*Qtk	-13063	-1347	-4807	
minR I+II кол.	505	-261	-651	
maxR Qsk (I+II кол.)	-1	-1382	-1955	
minR Qsk (I+II кол.)	1	-360	-290	
Qlak				
Wx	32	-6954	-9469	
Wy	0	1014	-1276	
Wz	-431	-4	-1918	
Fdy+Fr	-9	28583	-18920	
Fdx	-17	-39238	-33181	
Aek,x	367	20272	-24451	
Aek,y	47	-71839	-65051	
Aed				

СТУБ C3 / PIER S3				
	N	My	Mz	
	(kN)	(kNm)	(kNm)	
ΣGki	-42401	-57	17059	
ULS - комб.	основне комб.			
1.2 1.2 ($\gamma_{Gi}=1.35$)	-75824	-26454	-18527	
1.2 1.2 ($\gamma_{Gi}=1.0$)	-60984	-26434	-24498	
AЕк-комб.	сеизмичке комб.			
3.1 ΣGki+S+Aek,x+0.3*Aek,y	-41246	-1697	-26655	
3.2 ΣGki+S+Aek,x-0.3*Aek,y	-41274	41407	12375	
3.3 ΣGki+S-Aek,x+0.3*Aek,y	-41980	-42241	22247	
3.4 ΣGki+S-Aek,x-0.3*Aek,y	-42008	863	61277	
3.6 ΣGki+S+Aek,y+0.3*Aek,x	-41470	-66174	-55075	
3.7 ΣGki+S+Aek,y-0.3*Aek,x	-41690	-78338	-40405	
3.8 ΣGki+S-Aek,y+0.3*Aek,x	-41564	77504	75027	
3.9 ΣGki+S-Aek,y-0.3*Aek,x	-41784	65340	89697	
Fd-комб	инцидентне комб.			
4.1 ΣGki+S-Fdy	-41618	-29000	36231	
4.2 ΣGki+S+Fdy	-41636	28166	-1609	
4.3 ΣGki+S-Fdx	-41610	38821	50492	
4.4 ΣGki+S+Fdx	-41644	-39655	-15870	

СТУБ C2 / PIER S2					СТУБ C3 / PIER S3				
		N	My	Mz			N	My	Mz
	SLS-komb.	(kN)	(kNm)	(kNm)		SLS-komb.	(kN)	(kNm)	(kNm)
2.1	Karakteristična	-55829	-15361	-62827	2.1	Karakteristična	-54966	-18180	-11228
2.2	Kvazi-stalna	-42084	-75	-17465	2.2	Kvazi-stalna	-41627	-417	17311

9.5.3 Димензионисање стубова / Design of piers

9.5.3.1 Гранична стања носивости / Ultimate limit states

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1992-1-1:2015/NA.

➤ Стуб C2 и C3 / Piers S2 and S3

Подужна (вертикална) арматура / Vertical reinforcement:

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015 (9.5), SRPS EN 1992-1-1/NA (2.86 и 2.87)

$$d \times b = 280 \times 2200 \text{ cm}$$

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0.15 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0.003 \cdot A_c = 0.003 \cdot 2200 \cdot 280 = 1848 \text{ cm}^2\right)$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 2200 \cdot 280 = 24640 \text{ cm}^2$$

Попречна (хоризонтална) арматура / Horizontal reinforcement:

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2015 (9.5), SRPS EN 1992-1-1/NA (2.88)

$$\varnothing_{s,h} \geq [6 \text{ mm}; 1/4 \cdot \varnothing_{s,v}]$$

$$s_{c1,t,max} = \min[12 \cdot \varnothing_{s,v,min}; d(b)_{min}; 300 \text{ mm}]$$

Лежишна греда / Beating beam:

$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \cdot 0.29/50 \cdot 200 \cdot 400 = 120.64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

(SRPS EN 1992-1-1, 9.2)

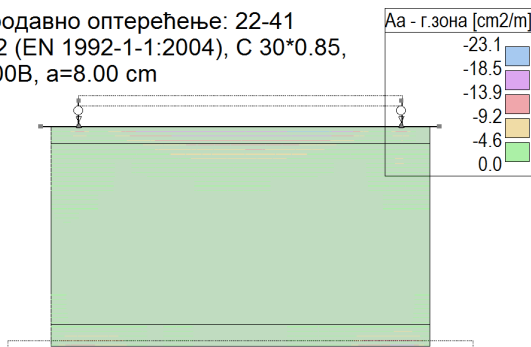
$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 200 \cdot 400 = 3200 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw,min} = \frac{(0.08\sqrt{30})}{500} \cdot 20 \cdot 400 \cdot 1 = 7.0 \text{ cm}^2 \quad (\text{SRPS EN 1992-1-1, 9.2.2})$$

9.5.3.1.1 Стуб S2 / Pier S2

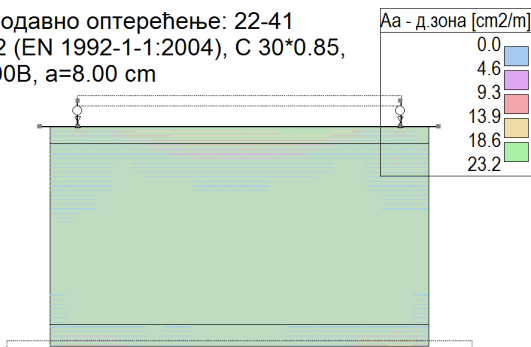
➤ ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_2 - Група: Stub S2
Aa - г.зона - max Aa,g= -23.1 cm2/m

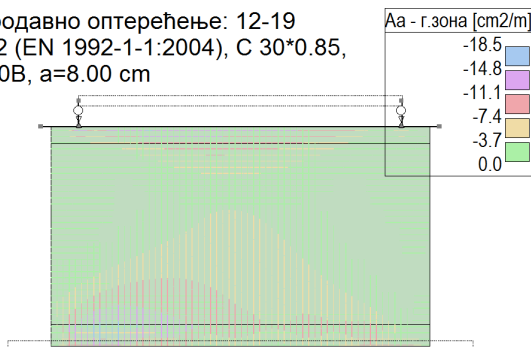
Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_2 - Група: Stub S2
Aa - д.зона - max Aa,d= 23.2 cm2/m

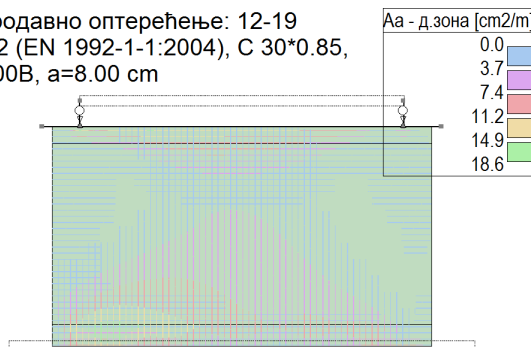
➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_2 - Група: Stub S3
Aa - г.зона - max Aa,g= -18.5 cm2/m

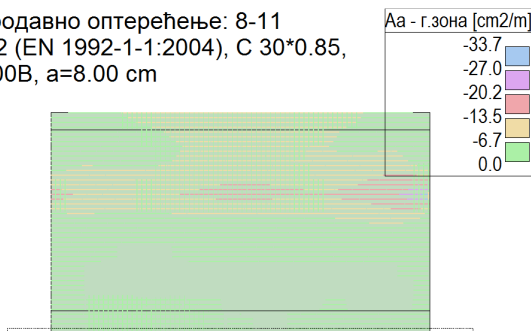
Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_2 - Група: Stub S3
Aa - д.зона - max Aa,d= 18.6 cm2/m

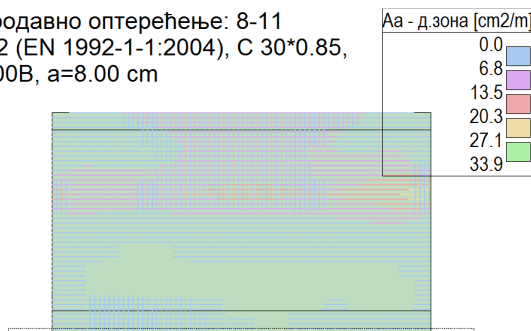
➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm

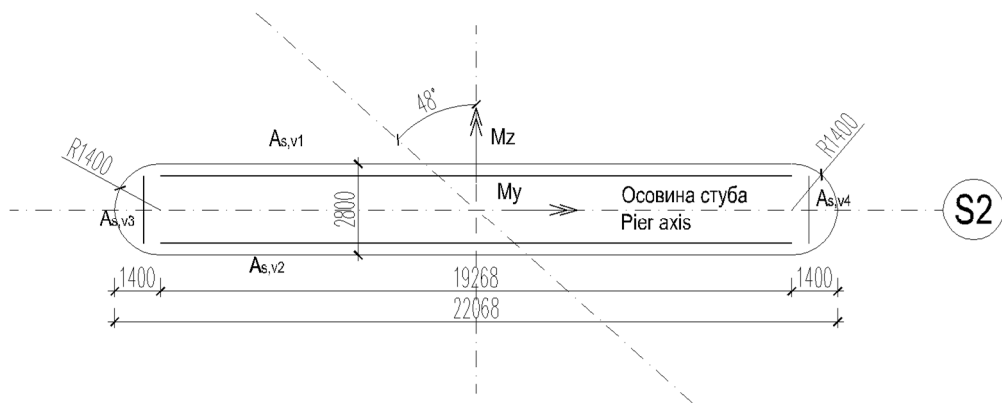


Рам: K_2
Aa - г.зона - max Aa,g= -33.7 cm2/m

Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_2
Aa - д.зона - max Aa,d= 33.8 cm2/m



Усвојена арматура/ Adopted reinforcement: $A_{s,v1}=A_{s,v2}= \pm 125\text{Ø}28$ ($A_{sv1,2}= 2 \times 770.0=1540.0\text{cm}^2$)

$A_{s,v3}=A_{s,v4}= \pm 25\text{Ø}28$ ($A_{sv}= 2 \times 154.0=308.0\text{cm}^2$)

Reinforced concrete column capacity for axial force and bending about Y-axis

Eurocode 2, EN 1992-1-1 (2004)

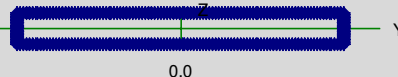
Materials:

$f_{ck} =$	30	MPa	$E_{cm} =$	32.8	GPa
$f_{yk} =$	500	MPa	$E_s =$	200	GPa
$\gamma_c =$	1.5				
$\gamma_s =$	1.15				
$a_{cc} =$	0.85				

Section Properties:

Height = 2800 mm Width = 22000 mm

Concrete section	Transformed section
$A_c = 6.2\text{E}+07 \text{ mm}^2$	$A_T = 62269884 \text{ mm}^2$
$I_c = 4\text{E}+13 \text{ mm}^4$	$I_T = 4.12\text{E}+13 \text{ mm}^4$
$Y_{bc} = 1400 \text{ mm}$	$Y_{bT} = 1400 \text{ mm}$



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	28 mm
No. bars =	300 (< 300)
$\Sigma(A_s) =$	184800 mm ²
$\Sigma A_s/A_c =$	0.003
Concrete cover =	80 mm
Spiral/Stirrup dia. =	16 mm

BIAXIAL BENDING MOMENT CAPACITY

Load Description	Applied Loads			Uniaxial Capacities		Demand Capacity Ratio	Biaxial Interact'n coeff.
	P kN	M_y kNm	M_z kNm	M_{Rdy} kNm	M_{Rdz} kNm	$(M_y/M_{Rdy})^a$ + $(M_z/M_{Rdz})^a$	a
ULS 1.2	77034	-22490	-89592	-201582	#####	0.170	1.000
1.2	62033	-22472	-83664	-183807	#####	0.182	1.000
Aek 3.6	42093	-58509	-83382	-159369	#####	0.435	1.000
3.7	42029	-70331	-68360	-159290	#####	0.497	1.000
3.8	42139	70181	33430	159425	1229653	0.467	1.000
Fd 4.4	42084	-38823	-50436	-159358	#####	0.285	1.000

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKA NA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

C30/37 (MB 35)

$\gamma_{Bd1} = 1$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$d_{ceo \text{ preseka}} = 2800 \text{ mm}$$

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{-a1} = 2700 \text{ mm}$$

$$b_w = 22000 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 \rightarrow k = 1.272$$

$$A_{sl} = 770 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.0013$$

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$k_1 = 0.15$$

$$V_{Ed} = 5994 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 42089 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.68 \text{ Mpa} \rightarrow \sigma_{cp} < 0.68 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} = 3.40 \text{ Mpa}$$

$$V_{Rd,c} = 21101.51 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.2751 \rightarrow V_{Rd,c} = 23257.7 \text{ kN}$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 23257.7 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} / \gamma_{Bd1} = 23257.7 \text{ kN}$$

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKA NA SMICANJE

incidentna proračunska situacija EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

C30/37 (MB 35)

$\gamma_{Bd1} = 1$

$$\gamma_c = 1.2$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.15$$

$$d_{ceo \text{ preseka}} = 2800 \text{ mm}$$

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{-a1} = 2700 \text{ mm}$$

$$b_w = 22000 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 \rightarrow k = 1.272$$

$$A_{sl} = 770 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.0013$$

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$k_1 = 0.15$$

$$V_{Ed} = 18084 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 30863 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.25 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.50 \text{ Mpa} \rightarrow \sigma_{cp} < 0.50 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} = 4.25 \text{ Mpa}$$

$$V_{Rd,c} = 23114.65 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.2751 \rightarrow V_{Rd,c} = 23114.6 \text{ kN}$$

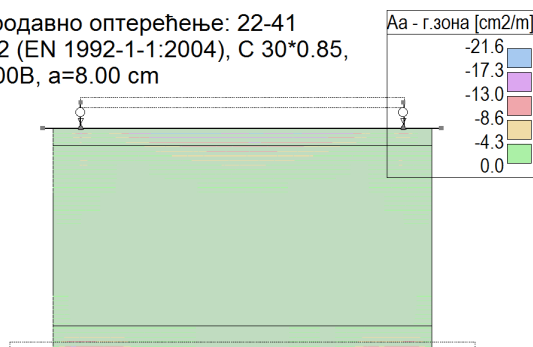
$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 21573.8 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} / \gamma_{Bd1} = 23114.6 \text{ kN}$$

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

9.5.3.1.2 Стуб S3 / Pier S3

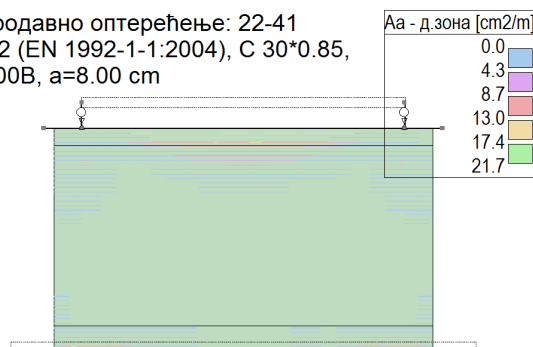
ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_3 - Група: Stub S3
Aa - г.зона - max Aa,g= -21.6 cm²/m

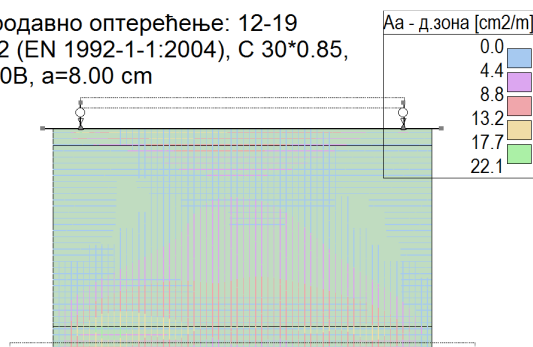
Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_3 - Група: Stub S3
Aa - д.зона - max Aa,d= 21.7 cm²/m

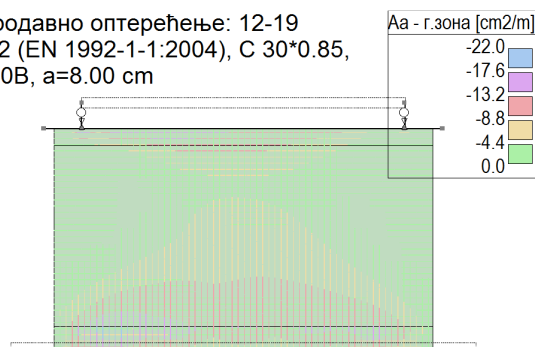
➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_3 - Група: Stub S3
Aa - д.зона - max Aa,d= 22.1 cm²/m

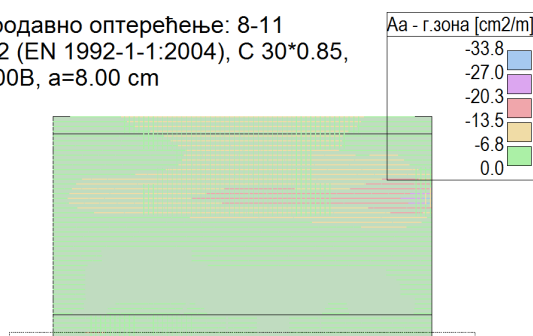
Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_3 - Група: Stub S3
Aa - г.зона - max Aa,g= -22.0 cm²/m

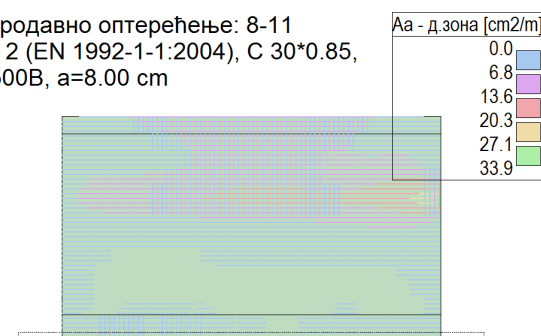
➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm

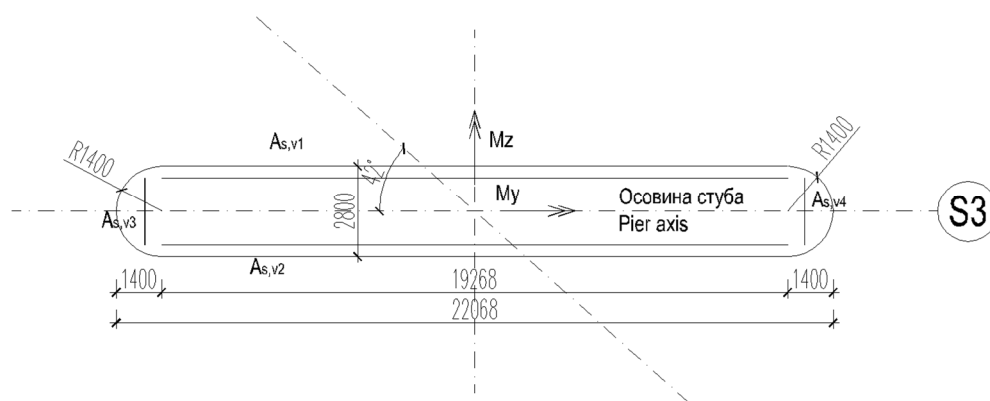


Рам: K_3
Aa - г.зона - max Aa,g= -33.7 cm²/m

Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Рам: K_3
Aa - д.зона - max Aa,d= 33.9 cm²/m



Усвојена арматура Adopted reinforcement: $A_{s,v1}=A_{s,v2}= \pm 125\text{Ø}28$ ($A_{sv1,2}= 2 \times 770.0=1540.0\text{cm}^2$)

$A_{s,v3}=A_{s,v4}= \pm 25\text{Ø}28$ ($A_{sv}= 2 \times 154.0=308.0\text{cm}^2$)

Reinforced concrete column capacity for axial force and bending about Y-axis

Eurocode 2, EN 1992-1-1 (2004)

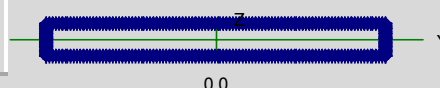
Materials:

f_{ck}	30	MPa	E_{cm}	32.8	GPa
f_{yk}	500	MPa	E_s	200	GPa
γ_c	1.5				
γ_s	1.15				
α_{CC}	0.85				

Section Properties:

Height = 2800 mm Width = 22000 mm

Concrete section	Transformed section
$A_C = 6.2\text{E}+07 \text{ mm}^2$	$A_T = 62269884 \text{ mm}^2$
$I_C = 4\text{E}+13 \text{ mm}^4$	$I_T = 4.12\text{E}+13 \text{ mm}^4$
$Y_{bC} = 1400 \text{ mm}$	$Y_{bT} = 1400 \text{ mm}$



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	28	mm
No. bars =	300	(< 300)
$\Sigma(A_s)$ =	184800	mm ²
$\Sigma A_s/A_c$ =	0.003	
Concrete cover =	80	mm
Spiral/Stirrup dia. =	16	mm

BIAXIAL BENDING MOMENT CAPACITY

Load Description	Applied Loads			Uniaxial Capacities		Demand Capacity Ratio $(M_y/M_{Rdy})^a + (M_z/M_{Rdz})^a$	Biaxial Interact'n coeff. a
	P kN	M_y kNm	M_z kNm	M_{Rdy} kNm	M_{Rdz} kNm		
ULS 1.2	75824	-26454	-18527	-200192	#####	0.144	1.000
1.2	60983	-26434	-24498	-182520	#####	0.162	1.000
Aek 3.7	41690	-78338	-40405	-158875	#####	0.526	1.000
3.9	41784	65340	89697	158990	1226462	0.484	1.000
Fd 4.4	41610	38821	50492	158777	1224898	0.286	1.000

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKANA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

C30/37 (MB 35)

$\gamma_{Bd1} = 1$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$d_{ceo \text{ preseka}} = 2800 \text{ mm}$$

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = 2700 \text{ mm}$$

$$b_w = 22000 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 \rightarrow k = 1.272$$

$$A_s = 530.3 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_w d} \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.0009$$

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$k_1 = 0.15$$

$$V_{Ed} = 6222 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 41203 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.67 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} = 3.40 \text{ Mpa} \rightarrow \sigma_{cp} < 0.67 \text{ Mpa}$$

$$V_{Rd,c} = 19239.89 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.2751$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 23124.8 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 23124.8 \text{ kN}$$

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKANA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$

C30/37 (MB 35)

$\gamma_{Bd1} = 1$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$$

$$d_{ceo \text{ preseka}} = 2800 \text{ mm}$$

$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = 2700 \text{ mm}$$

$$b_w = 22000 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 \rightarrow k = 1.272$$

$$A_s = 530.3 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_w d} \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.0009$$

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$k_1 = 0.15$$

$$V_{Ed} = 6469 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 41078 \text{ kN}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.67 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd} = 3.40 \text{ Mpa} \rightarrow \sigma_{cp} < 0.67 \text{ Mpa}$$

$$V_{Rd,c} = 19221.14 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.2751$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = 23106.0 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 23106.0 \text{ kN}$$

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

9.5.3.1.3 Лежишна греда / Bearing beam

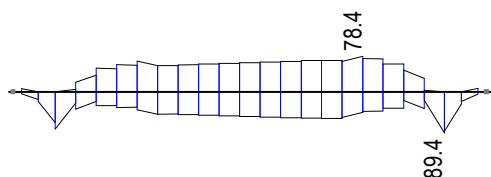
$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \cdot 2.9/500 \cdot 200 \cdot 400 = 120.64 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{SRPS EN 1992-1-1, 9.2})$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 200 \cdot 400 = 3200 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sw,min} = (0.08\sqrt{30})/500 \cdot 20 \cdot 190 \cdot 1 = 3.33 \text{ cm}^2 \quad (\text{SRPS EN 1992-1-1, 9.2.2})$$

➤ Лежишна греда стуба S2 / at pier S2

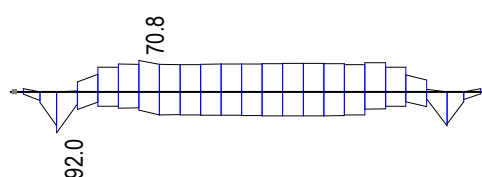
Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85, B500B



Рам: K_2 - Група: LG
Арматура у гредама: max Aa2/Aa1 = 89.4 cm²

➤ Лежишна греда стуба S3 / at pier S3

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85, B500B



Рам: K_3 - Група: LG
Арматура у гредама: max Aa2/Aa1 = 92.0 cm²

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85, B500B



Рам: K_2 - Група: LG
Арматура у гредама: max Aa,уз = 40.4 cm²

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30*0.85, B500B

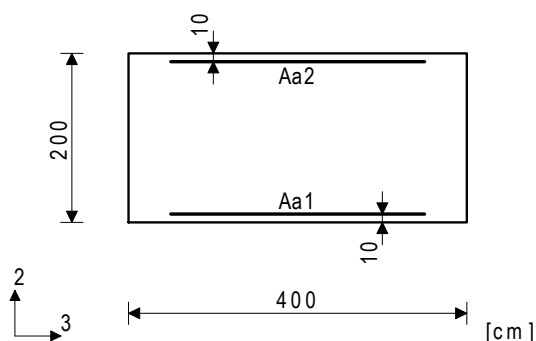


Рам: K_3 - Група: LG
Арматура у гредама: max Aa,уз = 39.4 cm²

Лежишна греда стуба S2 / Bearing beam at pier S2

Греда 2558-3880

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30*0.85 (γC = 1.50, γS = 1.15)
B500B
Димензионисање групе случајева
оптерећења: 22-41



Пресек 1-1 x = 17.03m

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

N1u = 4766.17 kN
M2u = 1003.95 kNm
M3u = -1049.45 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = 356.14 kN
T3u = -4.09 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.250/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 45.05 cm2
Aa2 = 78.38 cm2
Aa3 = 0.00 cm2
Aa4 = 0.00 cm2
Aa,yз = 0.00 cm2/m (m=2)

Пресек 2-2 x = 20.00m

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = 702.17 kN
M2u = 487.13 kNm
M3u = 705.46 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = -6011.12 kN
T3u = -33.68 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.524/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 18.02 cm2
Aa2 = 4.09 cm2
Aa3 = 0.00 cm2
Aa4 = 0.00 cm2
Aa,yз = 40.43 cm2/m (m=2)

Пресек 3-3 x = 20.98m

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = 704.26 kN
M2u = 419.35 kNm
M3u = 6510.66 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = -5744.41 kN
T3u = -33.68 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.949/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 89.38 cm2
Aa2 = 0.00 cm2
Aa3 = 0.00 cm2
Aa4 = 0.00 cm2
Aa,yз = 38.63 cm2/m (m=2)

Пресек 1-1 x = 2.22m

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = 469.40 kN
M2u = -82.37 kNm
M3u = 6934.93 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = 5597.45 kN
T3u = 168.88 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.932/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 92.04 cm2
Aa2 = 0.00 cm2
Aa3 = 0.00 cm2
Aa4 = 0.00 cm2
Aa,yз = 37.64 cm2/m (m=2)

Лежишна греда стуба S3 / Bearing beam at pier S3

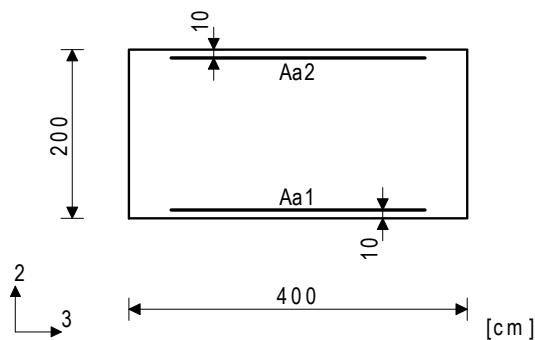
Греда 4939-6177

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 30*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)

B500B

Димензионисање групе случајева
оптерећења: 22-41



Пресек 2-2 $x = 3.20m$

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII-1.13xVIII
-1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = 1064.55 kN
M2u = 432.40 kNm
M3u = 991.77 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = 5864.16 kN
T3u = 168.88 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.370/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 27.05 cm²
Aa2 = 2.84 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,yз = 39.44 cm²/m (m=2)

Пресек 3-3 $x = 6.17m$

Меродавна комбинација за савијање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII-1.13xVIII
-1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = 4506.81 kN
M2u = 216.60 kNm
M3u = -871.15 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.72xVII+1.13xVIII
+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV
+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = -146.28 kN
T3u = 52.08 kN
M1u = 0.00 kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = 1.242/10.000 \text{ ‰}$

Aa1 = 40.70 cm²
Aa2 = 70.80 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,yз = 0.00 cm²/m (m=2)

Усвојена хоризонтална арматура / Adopted horizontal reinforcement: **$\pm 28\text{Ø}25$** ($A_{sv} = 137.50 \text{ cm}^2$)

Усвојене вертикалне узенгије / Adopted vertical stirrups **$4 \times \text{Ø}14/20$** ($A_{sw} = 4 \times 7.7 \text{ cm}^2/\text{m}$)

9.5.3.2 Гранична стања употребљивости / Serviceability limit state

9.5.3.3 Контрола напона и прслина / Stress control and crack control

Како би се избегла појава микропрслина, напон притиска у бетону услед карактеристичне комбинације оптерећења треба ограничити на вредност / Concrete compression stress limit: $0.6 \cdot f_{ck} = 0.6 \cdot 30.0 = 18.0 \text{ MPa}$ (EN 1992-1-1:2004, 7.2(2)).

Како би се избегла појава нееластичних деформација, напон затезања у арматури, за карактеристичну комбинацију оптерећења треба ограничити на вредност / Reinforcement tension stress limit: $0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$ (EN 1992-1-1, 7.2)

Контрола напона и прслина спроведена је за карактеристичну комбинацију / Stress control and crack control are done with characteristic combination:

9.5.3.3.1 Стуб S2 / Pier S2

комб:2.1 $M_y = 15361 \text{ kN}$ $_{odg} N = \max N = 55829 \text{ kN}$

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P = 55829 kN (+ for compression)	
	M = 15361 kNm (+ for tension on the bottom)	
Materials		Calculate stresses
	$f_{yk} = 500$ MPa	$E_s = 200000$ MPa
	$f_{ck} = 30$ MPa	
	$f_{cm} = 38$ MPa	$E_{cm} = 32837$ MPa
	$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.90$ MPa	
	Creep factor, $C_t = 0.7$	
	Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19316$ MPa	$E_s/E_{ctm} = 10.35$
Results of SLS analysis		Solved
	Neutral axis from compression edge, $x = 3855.7$ mm	
	Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 1.38$ MPa	
	Maximum steel stress, $f_{s,max} = -4.3$ MPa	
	at $y_{st} = 2690$ mm	
	Number of bars in tension = 0	

Пошто су прорачунске вредности напона / Since the stress is / $f_{c,max} = 1.38$ MPa < 18 MPa = $0.6 \cdot f_{ck}$ и
ширине прслина / and crack width / $w_k < 0.30$ mm = $w_{k,max}$ мање од дозвољених, захтеви у погледу
ограничења напона и прслина су задовољени / less than the limits, requirements are satisfactory.

9.5.3.3.2 Стуб S3 / Pier S3

комб:2.1 $M_y = 18180$ kN $odg N = max N = 54966$ kN

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P = 54966 kN (+ for compression)	
	M = 18180 kNm (+ for tension on the bottom)	
Materials		Calculate stresses
	$f_{yk} = 500$ MPa	$E_s = 200000$ MPa
	$f_{ck} = 30$ MPa	
	$f_{cm} = 38$ MPa	$E_{cm} = 32837$ MPa
	$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.90$ MPa	
	Creep factor, $C_t = 0.7$	
	Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19316$ MPa	$E_s/E_{ctm} = 10.35$
Results of SLS analysis		Solved
	Neutral axis from compression edge, $x = 3442.9$ mm	
	Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 1.46$ MPa	
	Maximum steel stress, $f_{s,max} = -3.3$ MPa	
	at $y_{st} = 2690$ mm	
	Number of bars in tension = 0	

Пошто су прорачунске вредности напона / Since the stress is / $f_{c,max} = 1.46$ MPa < 18 MPa = $0.6 \cdot f_{ck}$ и
ширине прслина / and crack width / $w_k < 0.30$ mm = $w_{k,max}$ мање од дозвољених, захтеви у погледу
ограничења напона и прслина су задовољени / less than the limits, requirements are satisfactory.

9.6 Наглавне греде / Pile caps

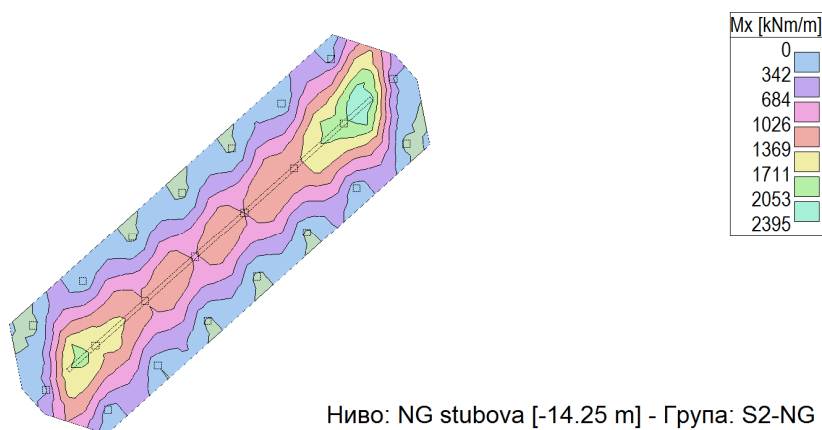
9.6.1 Прорачун наглавних греда средњих стубова / Pile caps piers

9.6.1.1 Статички утицаји / Internal forces and moments

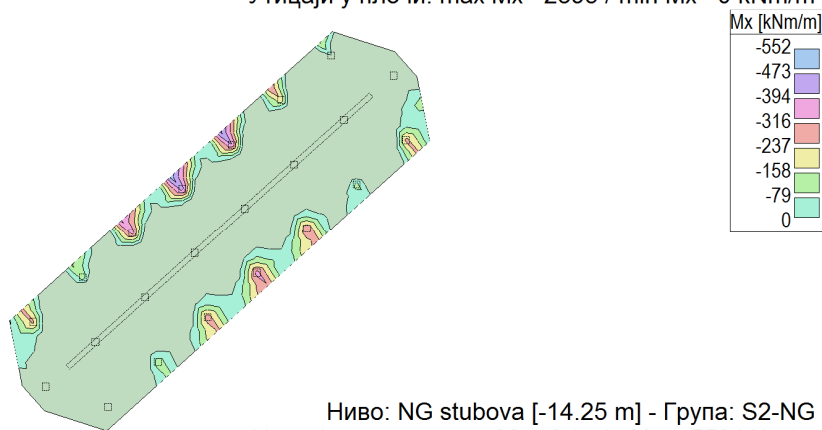
9.6.1.1.1 Наглавна греда стуба S2 / Pile cap of pier S2

➤ ULS комбинације / ULS combinations

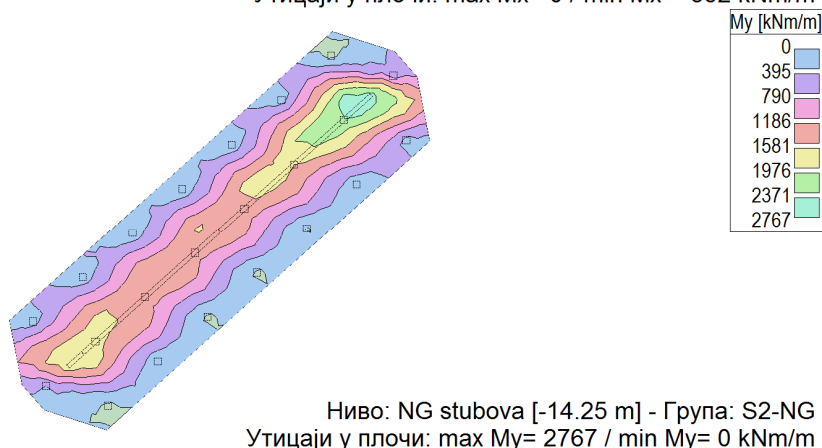
Опт. 42: [osnovna] 22-41-ULS



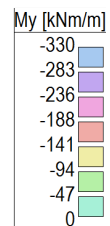
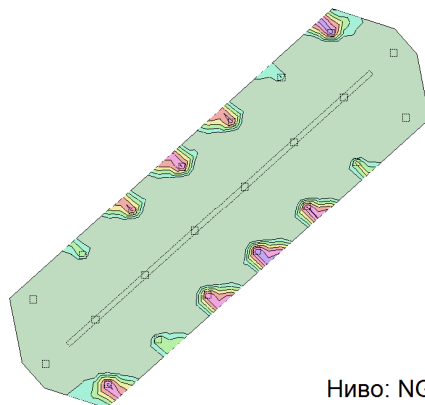
Опт. 42: [osnovna] 22-41



Опт. 42: [osnovna] 22-41

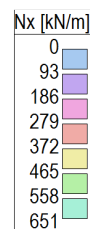
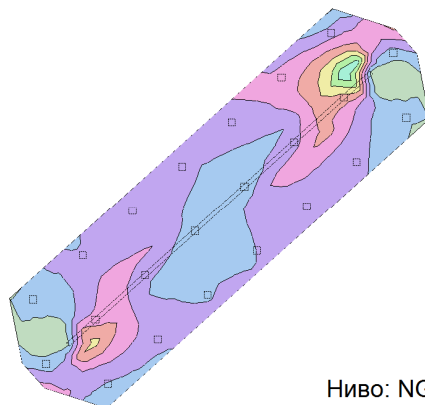


Опт. 42: [osnovna] 22-41



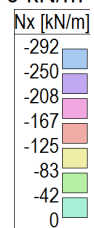
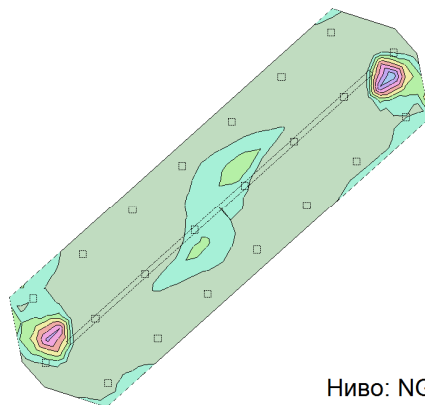
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -330 kNm/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41



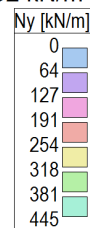
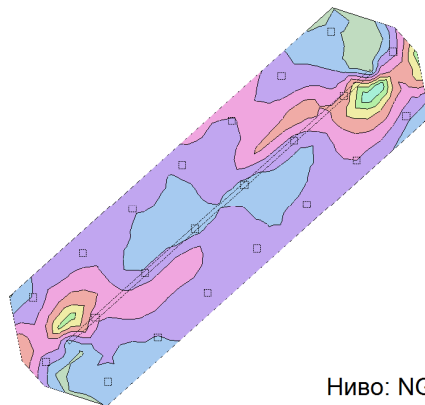
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 651 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41



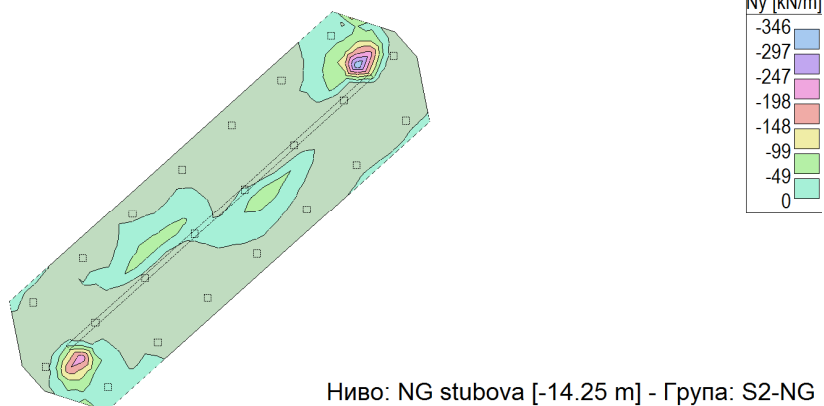
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -292 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41

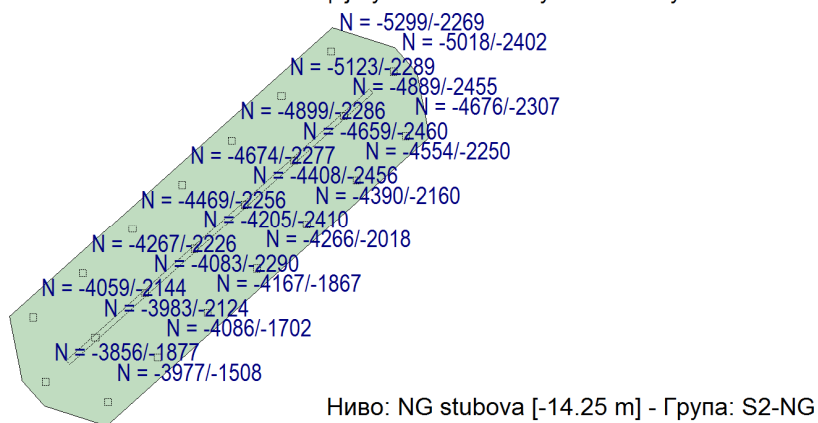


Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 445 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41

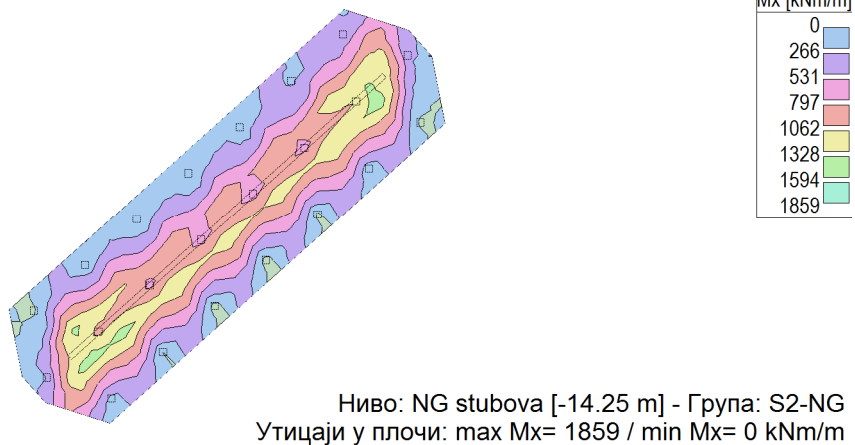


Опт. 42: [osnovna] 22-41

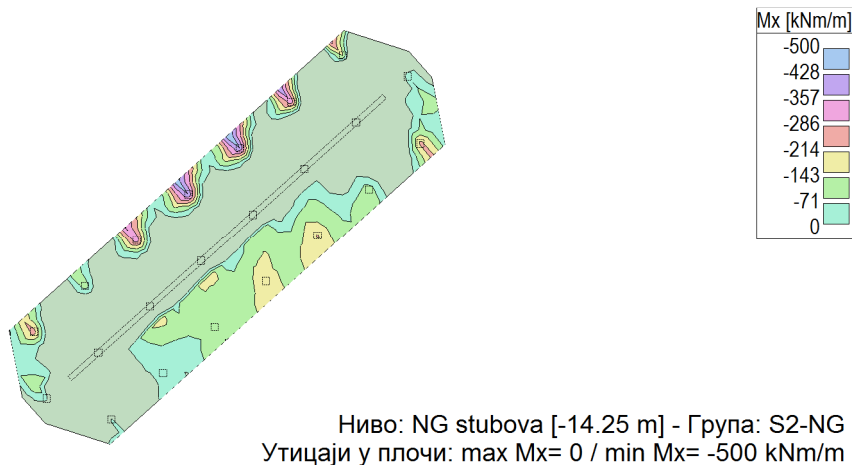


➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

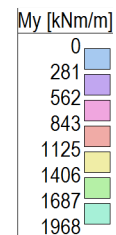
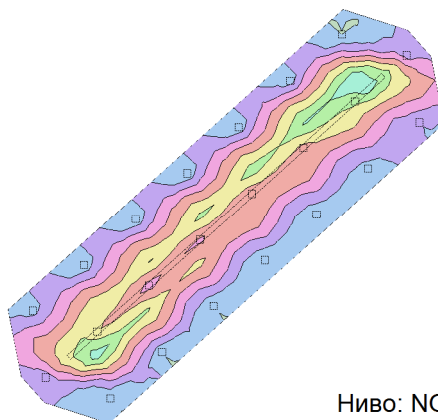
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19

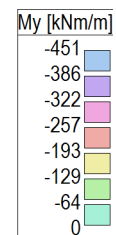
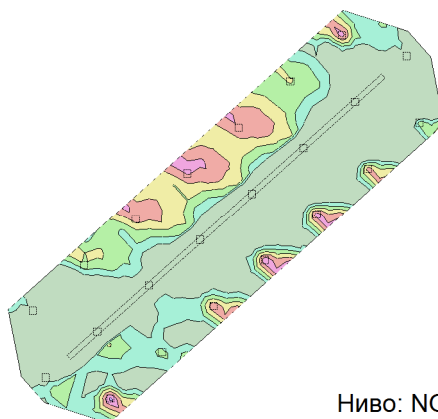


Опт. 20: [Seizm] 12-19



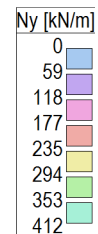
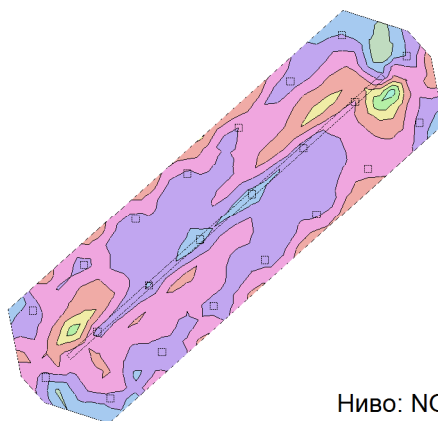
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max My= 1968 / min My= 0 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



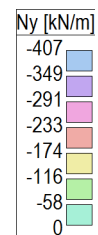
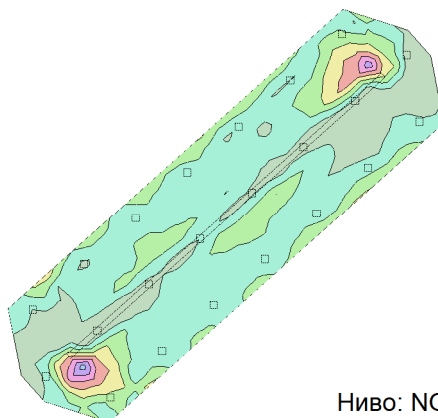
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -451 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



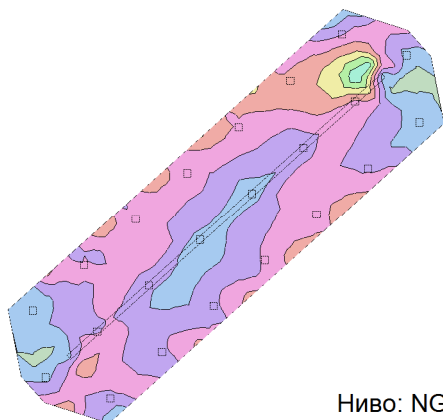
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 412 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



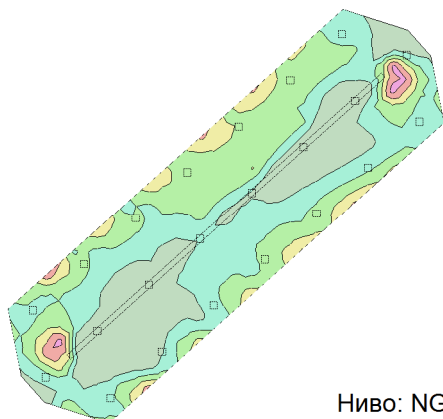
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -407 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



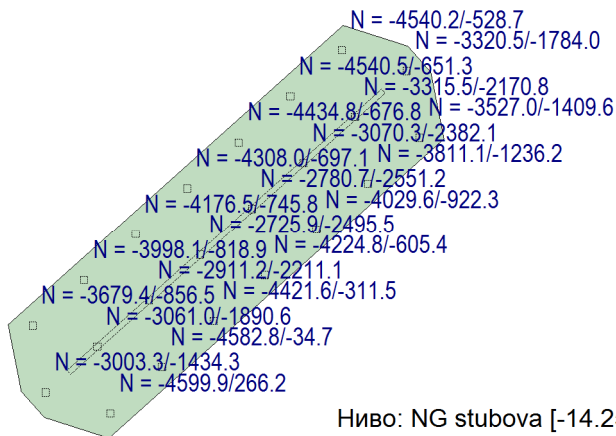
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 536 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -357 kN/m

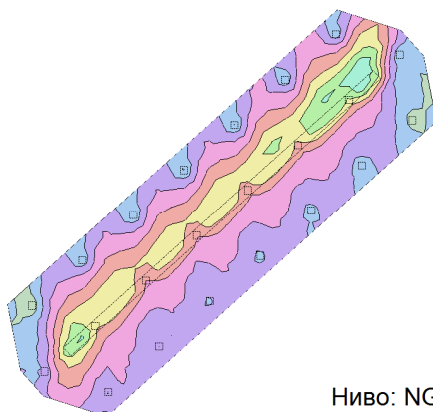
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у индиректним елементима - Испод/Иза

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Опт. 12: [S2-Fd] 8,9

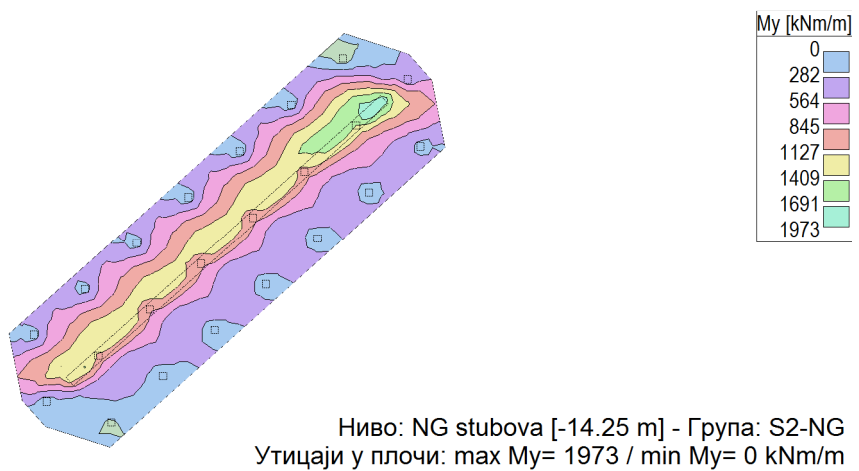


Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Mx= 1708 / min Mx= 0 kNm/m

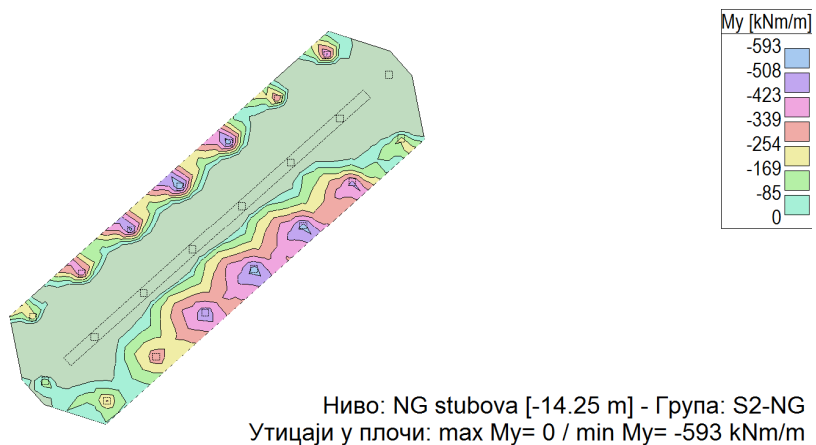
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



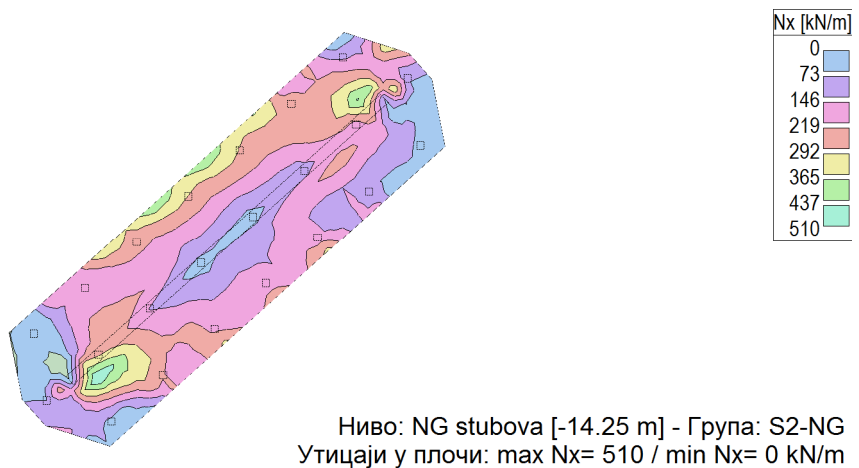
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



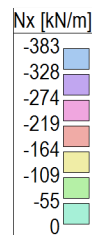
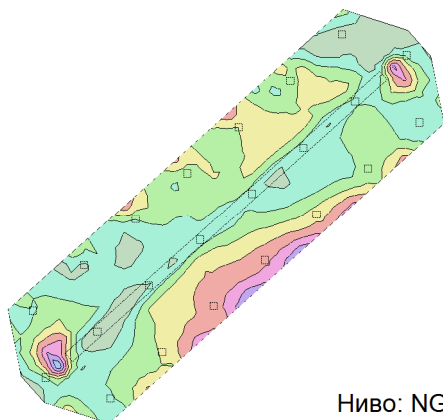
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Опт. 12: [S2-Fd] 8,9

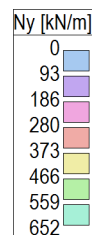
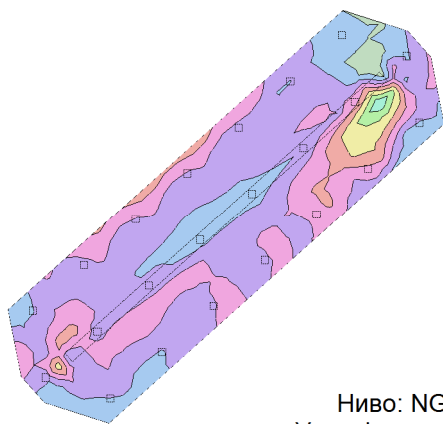


Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



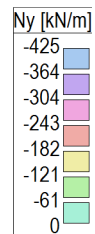
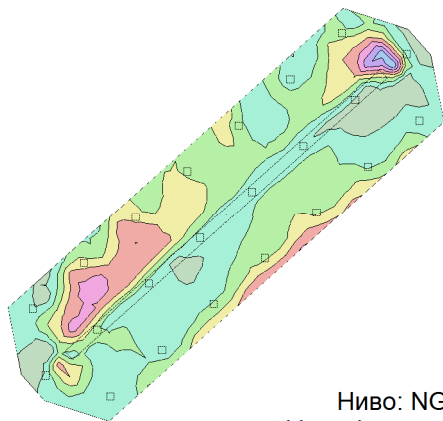
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -383 kN/m

Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



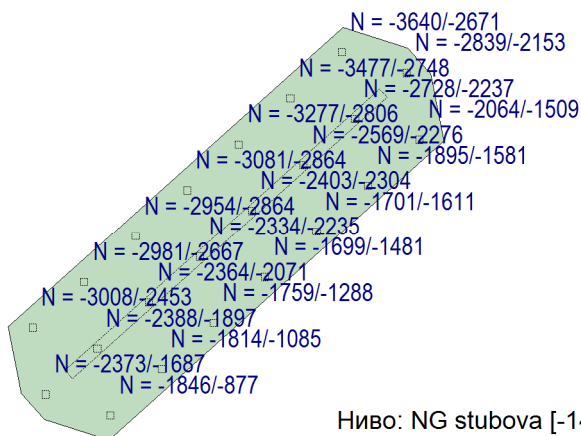
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 652 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -425 kN/m

Опт. 12: [S2-Fd] 8,9

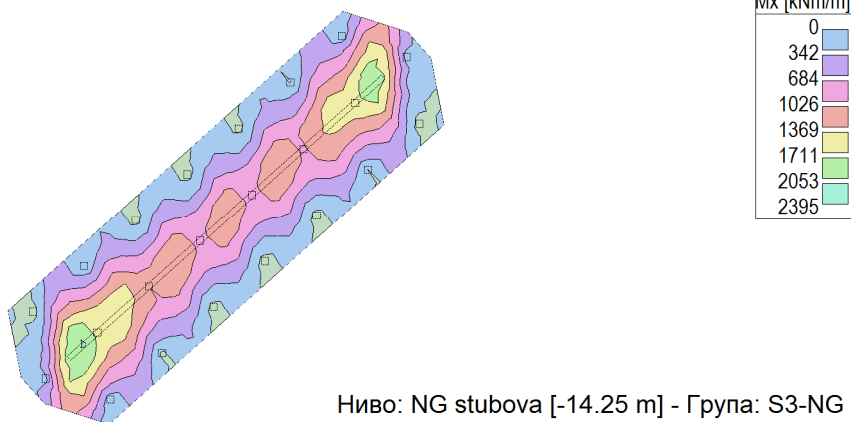


Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Утицаји у индиректним елементима - Испод/Иза

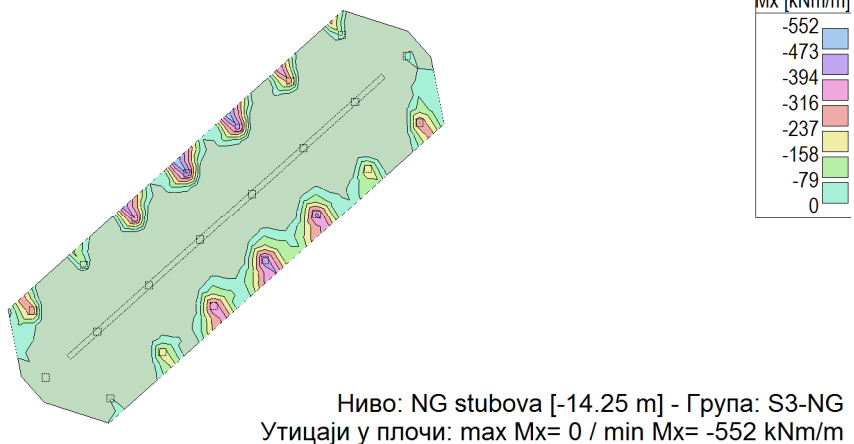
9.6.1.1.2 Наглавна греда стуба S3 / Pile cap of pier S3

➤ ULS комбинације / ULS combinations

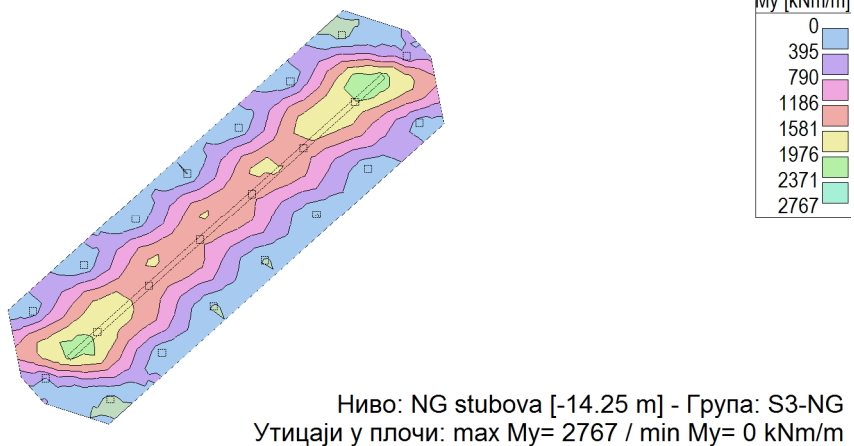
Опт. 42: [osnovna] 22-41



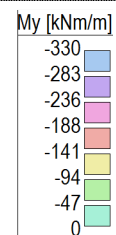
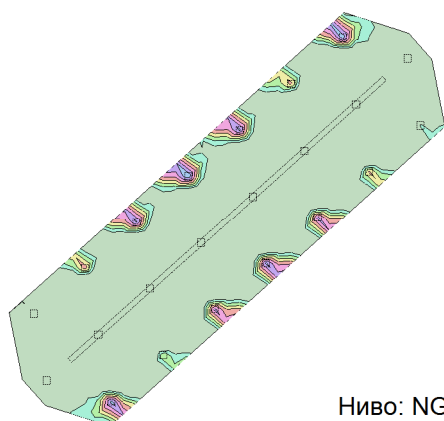
Опт. 42: [osnovna] 22-41



Опт. 42: [osnovna] 22-41

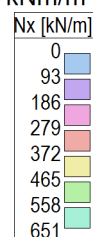
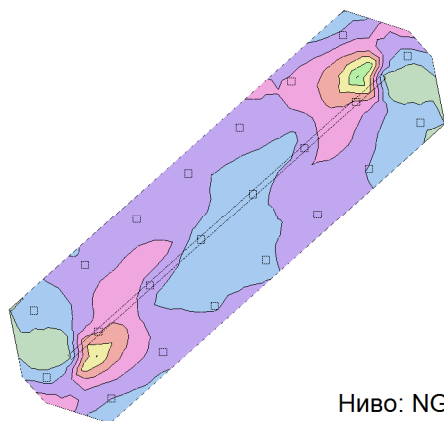


Опт. 42: [osnovna] 22-41



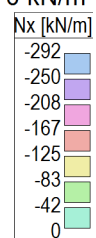
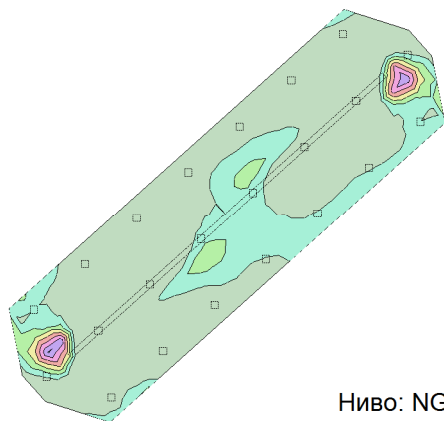
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -330 kNm/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41



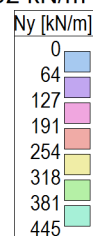
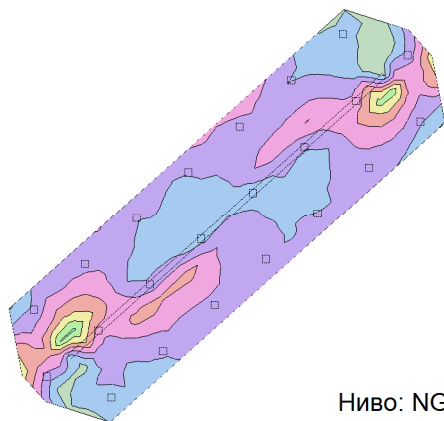
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 651 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41



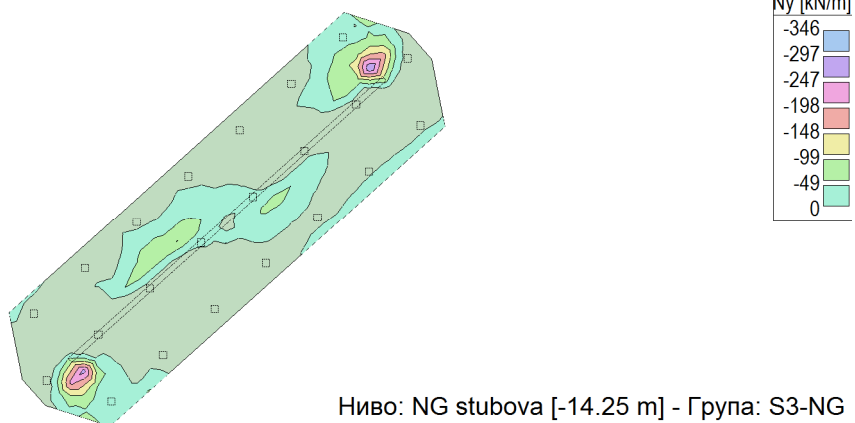
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -292 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41

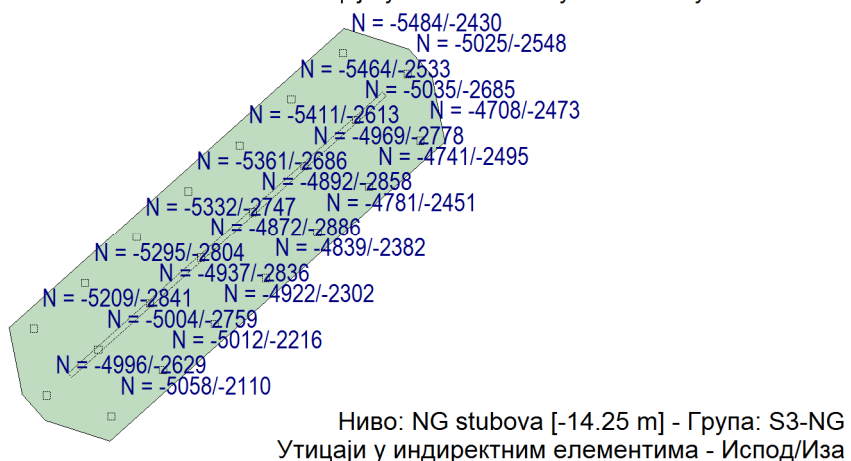


Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 445 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 42: [osnovna] 22-41

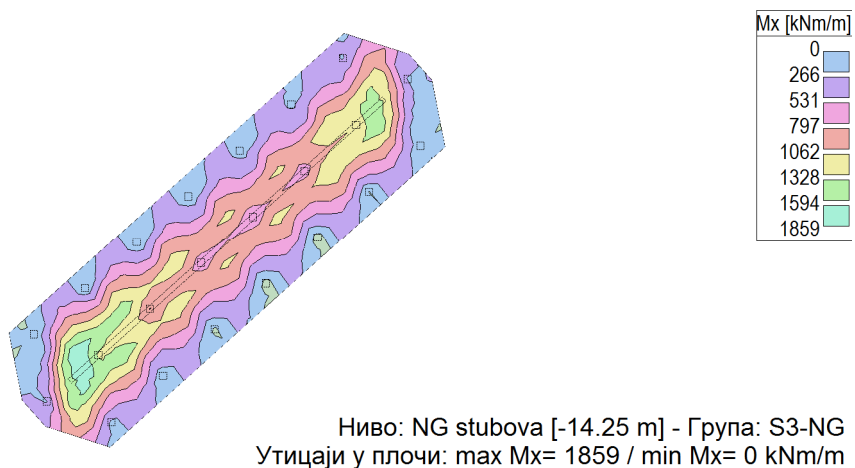


Опт. 42: [osnovna] 22-41

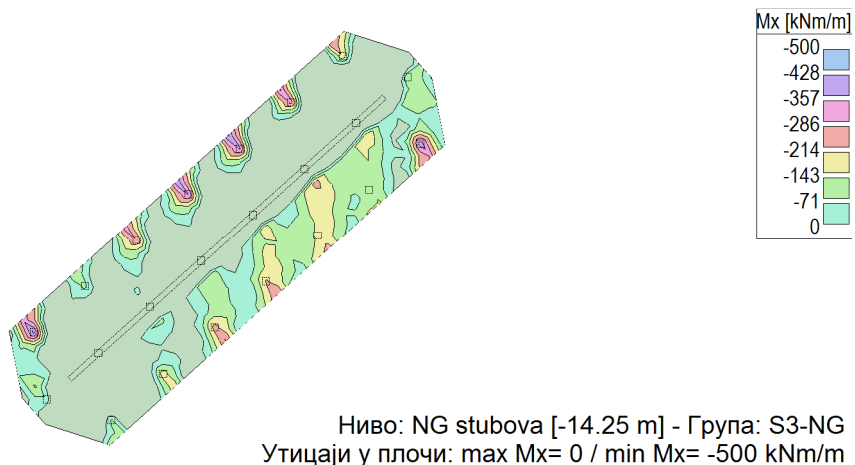


➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

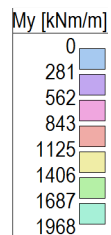
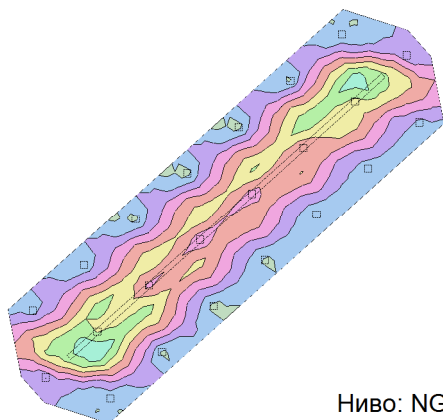
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19

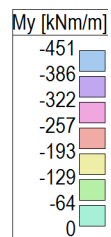
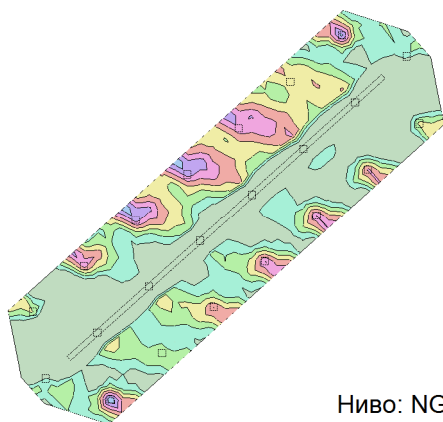


Опт. 20: [Seizm] 12-19



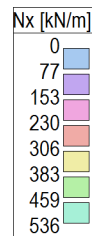
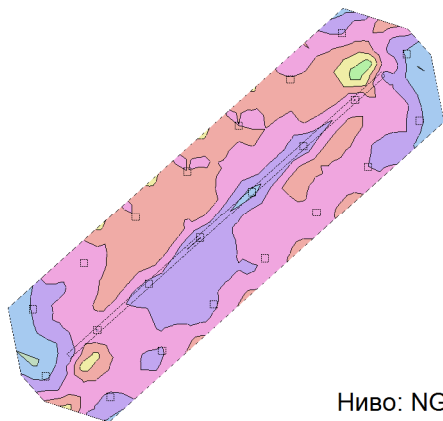
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max My= 1968 / min My= 0 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



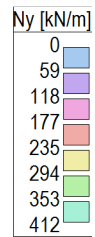
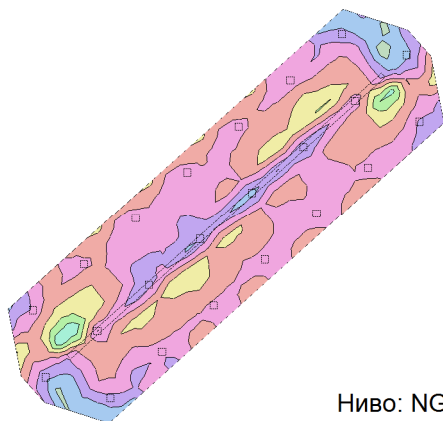
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -451 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



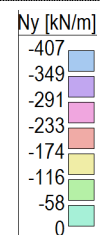
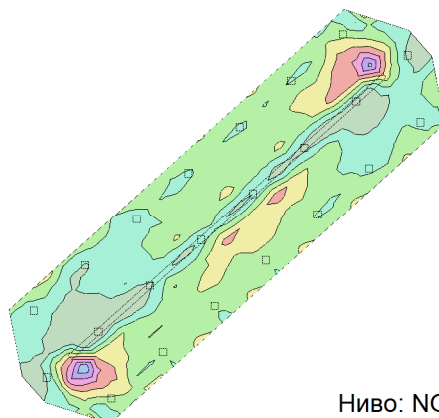
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 536 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



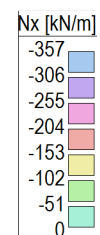
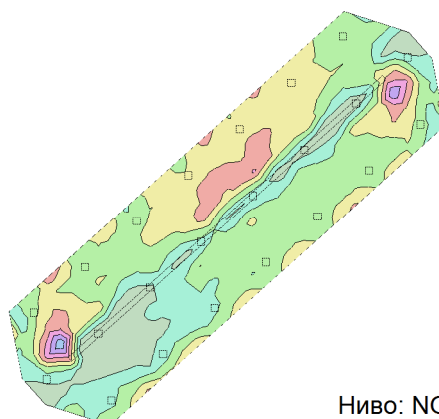
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 412 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



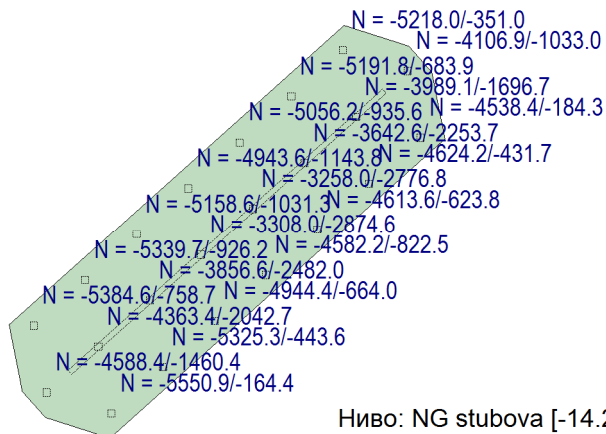
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -407 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -357 kN/m

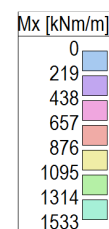
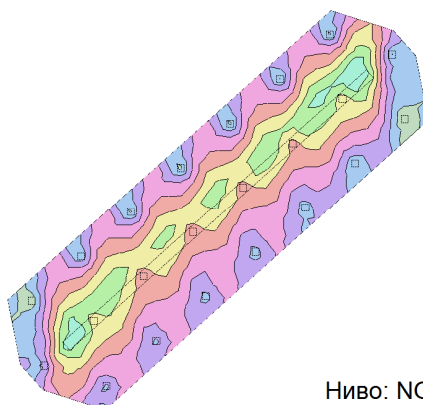
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у индиректним елементима - Испод/Иза

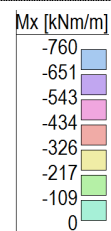
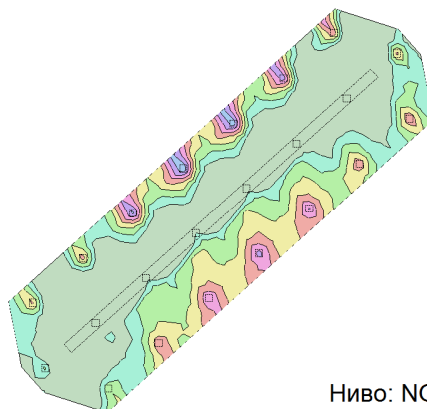
➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



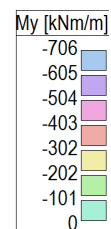
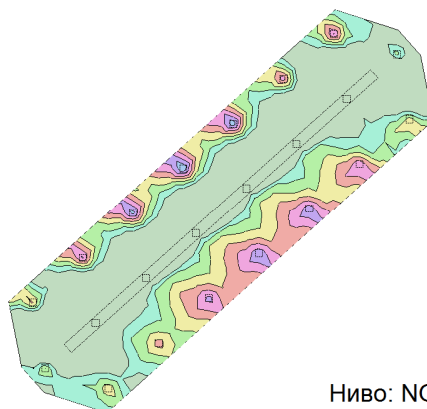
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Mx= 1533 / min Mx= 0 kNm/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



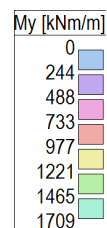
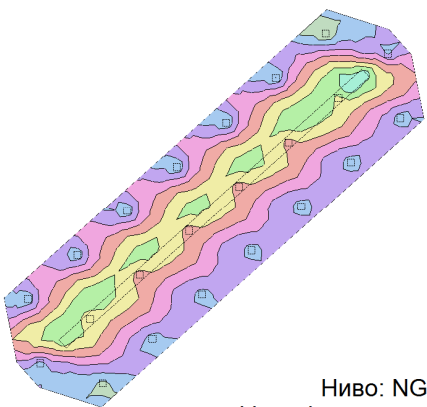
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -760 kNm/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



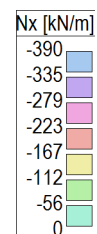
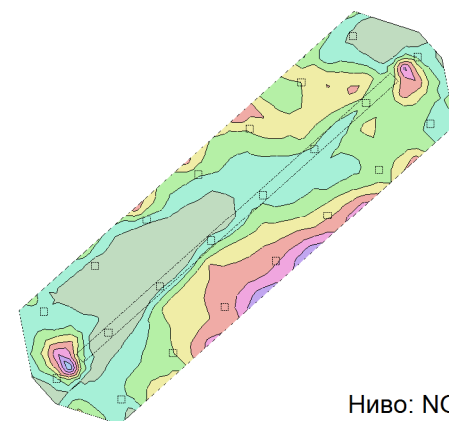
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -706 kNm/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



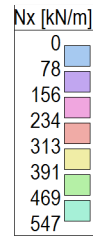
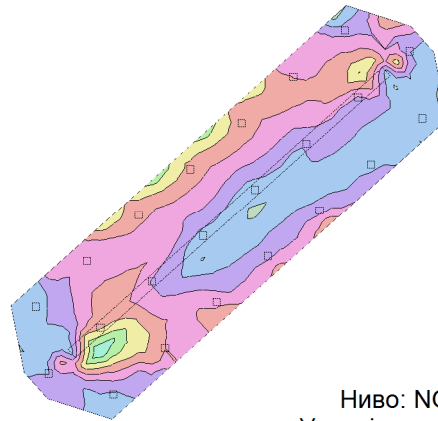
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max My= 1709 / min My= 0 kNm/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



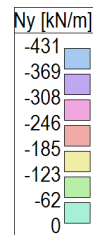
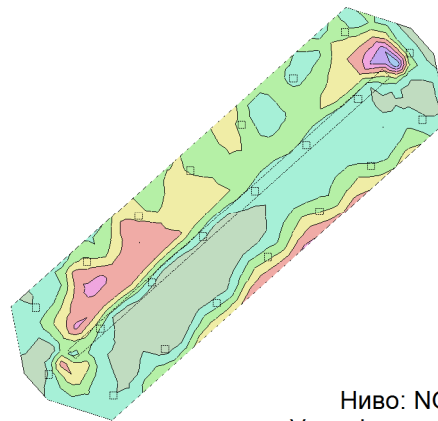
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -390 kN/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



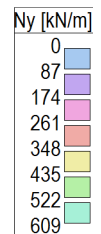
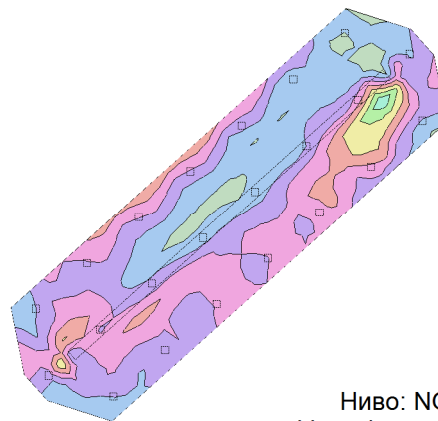
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Nx= 547 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



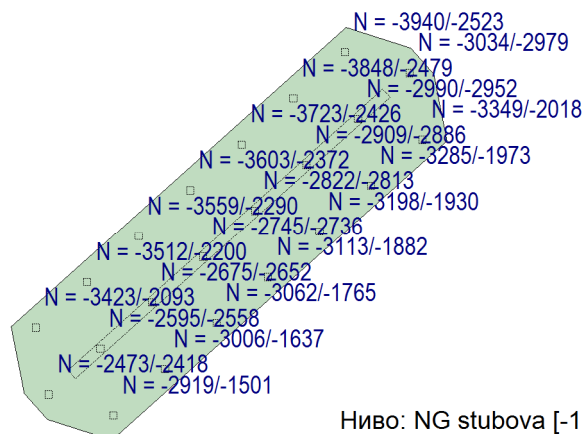
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -431 kN/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у плочи: max Ny= 609 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Утицаји у индиректним елементима - Испод/Иза

9.6.1.2 Димензионисање наглавне греде према ULS / Design of pile caps

9.6.1.2.1 Потребна арматура / Reinforcement design

Минимална и максимална арматура / Maximal and minimal reinforcement

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2004 (9.2):

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \frac{0.26}{50} \cdot 100 \cdot 180 = 24.34 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 100 \cdot 180 = 720 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \frac{0.26}{50} \cdot 100 \cdot 250 = 33.8 \text{ cm}^2$$

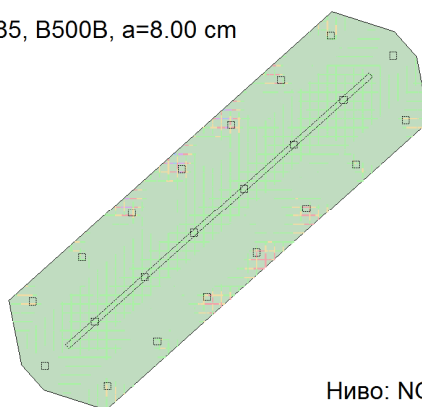
$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 100 \cdot 250 = 1000 \text{ cm}^2$$

9.6.1.2.2 Наглавна греда стуба S2 / Pile cap of pier S2

➤ ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm



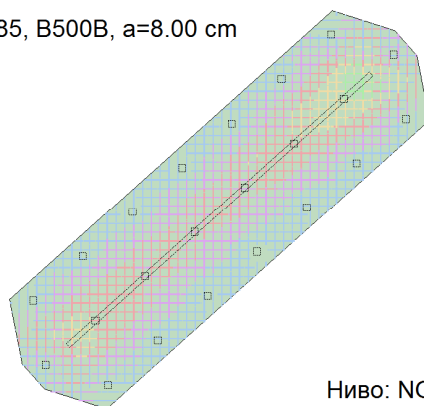
Аа - г.зона [cm²/m]	
-7.5	
-6.0	
-4.5	
-3.0	
-1.5	
0.0	

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG

Аа - г.зона - max Аа,g= -7.5 cm²/m

Меродавно оптерећење: 22-41

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm



Аа - д.зона [cm²/m]	
0.0	
7.4	
14.7	
22.1	
29.4	
36.8	

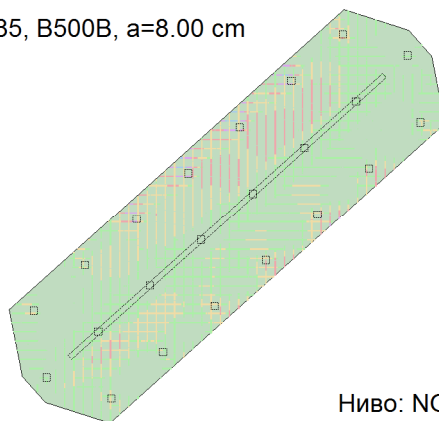
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG

Аа - д.зона - max Аа,d= 36.8 cm²/m

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, $a=8.00$ cm

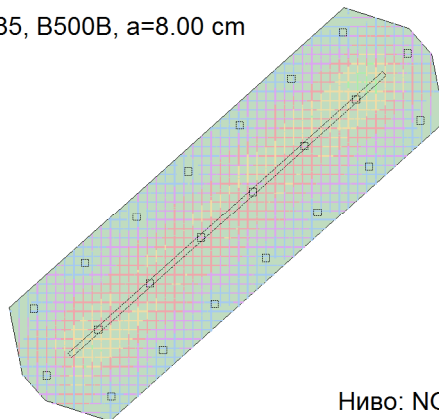


Aa - г.зона [cm ² /m]	
-8.5	Blue
-6.8	Purple
-5.1	Pink
-3.4	Red
-1.7	Orange
0.0	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Aa - г.зона - max Aa,g= -8.5 cm²/m

Меродавно оптерећење: 12-19

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, $a=8.00$ cm

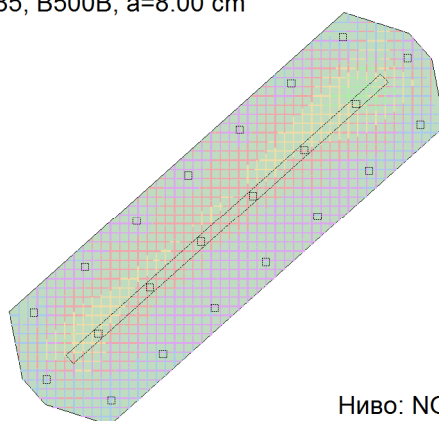


Aa - д.зона [cm ² /m]	
0.0	Blue
5.0	Purple
9.9	Pink
14.9	Red
19.8	Orange
24.7	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Aa - д.зона - max Aa,d= 24.7 cm²/m

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

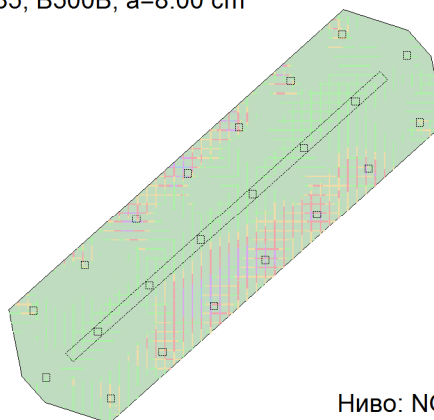
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, $a=8.00$ cm



Aa - д.зона [cm ² /m]	
0.0	Blue
4.0	Purple
8.1	Pink
12.1	Red
16.1	Orange
20.2	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Aa - д.зона - max Aa,d= 20.1 cm²/m

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm



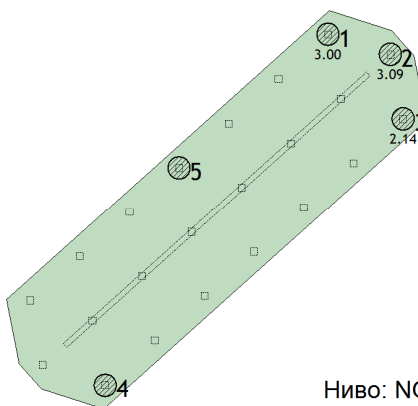
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Aa - г.зона - max Aa,g= -5.5 cm²/m

Усвојена арматура X, Y правац у обе зоне /

Adopted reinforcement for both directions and zones: $\pm 25/10$ cm

9.6.1.2.2.1 Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова / Punching control

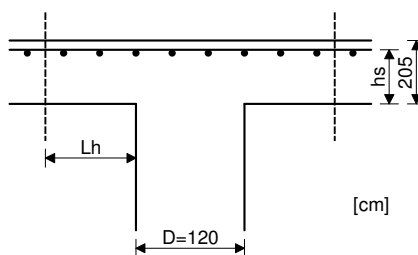
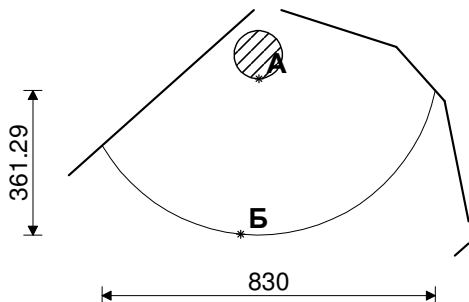
➤ ULS комбинације / ULS combinations



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 1 (55.02, 15.72, -14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу	N =	5299.4 kN
Меродавни смичући напон (тачка А)	ved =	0.721 MPa
Дебљина плоче	d,pl =	2.050 m
Статичка висина плоче	hs =	1.950 m

Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	yc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.72 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу	N =	5299.4 kN
Меродавни смичући напон (тачка Б)	ved =	0.250 MPa
Дебљина плоче	d,pl =	2.050 m
Статичка висина плоче	hs =	1.950 m

Обим критичног пресека	u1 =	10.870 m
------------------------	------	----------

Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	yc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.25 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1	ρ,1 =	0.100 %
Процент армирања - правац 2	ρ,2 =	0.100 %
Средња вредност процента армирања	pl =	0.100 %
Коефицијент	CRd,c =	0.120
Коефицијент	K1 =	0.100
Коефицијент	k,vmin =	0.035
Коефицијент	vmin =	0.245
Нормални напон у бетону	σcp =	-0.083 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	vRd,c =	0.195 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.25 ≤ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	ved / vRd,c =	1.280
-------	---------------	-------

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури	α =	90°
Размак између шипки у радијалном правцу	sr =	20.000 cm

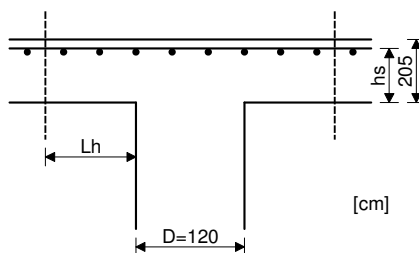
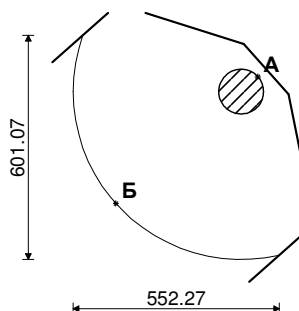
Потребна површина арматуре	Asw =	2.999 cm ²
----------------------------	-------	-----------------------

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 2 (58.40, 14.64, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5017.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.683 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.68 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5017.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.267 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 9.641 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.27 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

ρ,1 = 0.100 %

Процент армирања - правац 2

ρ,2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

ρl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,vmin = 0.035

Коефицијент

vmin = 0.245

Нормални напон у бетону

σcp = -0.083 MPa

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

vRd,c = 0.195 MPa

Услов: ved ≤ vRd,c (0.27 ≤ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос

ved / vRd,c = 1.366

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

α = 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

sr = 20.000 cm

Потребна површина арматуре

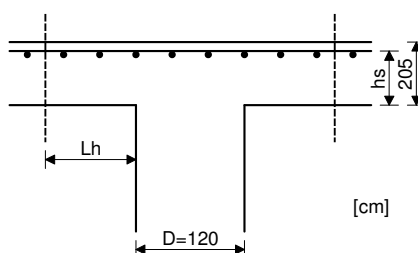
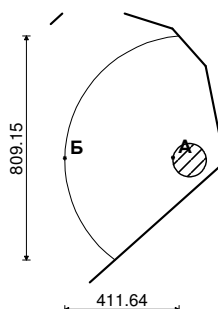
Asw = 3.094 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 3 (59.09, 11.17, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xIX+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4676.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.636 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.64 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xIX+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4676.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.221 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 10.870 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.22 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

ρ1 = 0.100 %

Процент армирања - правац 2

ρ2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

ρl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,min = 0.035

Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	-0.082 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$v_{Rd,c} =$	0.196 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,c}$ ($0.22 \leq 0.20$)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	$ved / v_{Rd,c} =$	1.128
-------	--------------------	-------

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

$\alpha =$ 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

$s_r =$ 20.000 cm

Потребна површина арматуре

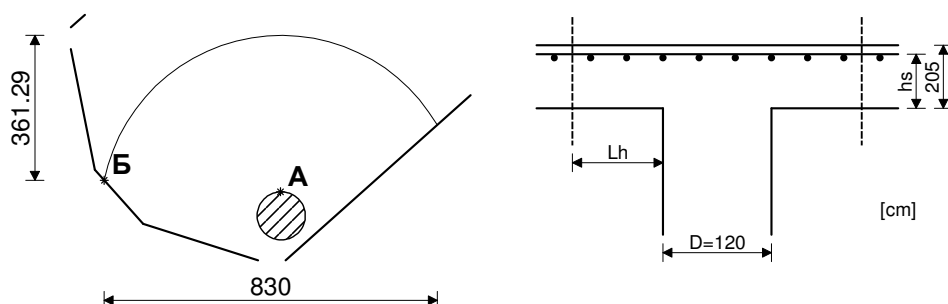
$A_{sw} =$ 2.145 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 4 (42.98, -3.22, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-

1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

$N =$ 3976.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

$ved =$ 0.541 MPa

Дебљина плоче

$d_{pl} =$ 2.050 m

Статичка висина плоче

$hs =$ 1.950 m

Чврстоћа бетона

$f_{ck} =$ 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} =$ 14.167 MPa

Коефицијент

$v =$ 0.549

Коефицијент

$\gamma_c =$ 1.500

Максимална отпорност

$v_{Rd,max} =$ 3.889 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,max}$ ($0.54 \leq 3.89$)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90$ m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-

1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

$N =$ 3976.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

$ved =$ 0.188 MPa

Дебљина плоче

$d_{pl} =$ 2.050 m

Статичка висина плоче

$hs =$ 1.950 m

Обим критичног пресека

$u_1 =$ 10.870 m

Чврстоћа бетона

$f_{ck} =$ 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} =$ 14.167 MPa

Коефицијент

$v =$ 0.549

Коефицијент

$\gamma_c =$ 1.500

Максимална отпорност

$v_{Rd,max} =$ 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.19 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

Процент армирања - правац 2

Средња вредност процента армирања

Коефицијент

Коефицијент

Коефицијент

Коефицијент

Нормални напон у бетону

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

$\rho_{1,1}$	0.100 %
$\rho_{2,2}$	0.100 %
$\rho_{1,2}$	0.100 %
$C_{Rd,c}$	0.120
K_1	0.100
k_{vmin}	0.035
v_{min}	0.245
σ_{cp}	-0.052 MPa
vRd,c	0.199 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.19 $\leq$ 0.20)

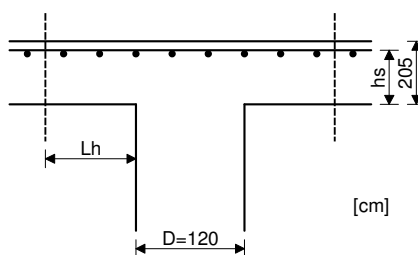
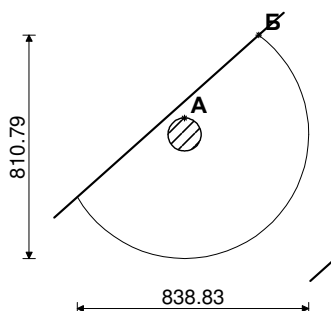
Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 5 (46.97,8.53,-14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

Меродавни смичући напон (тачка А)

Дебљина плоче

Статичка висина плоче

N	4673.5 kN
ved	0.636 MPa
d_{pl}	2.050 m
hs	1.950 m

Чврстоћа бетона

Рачунска чврстоћа бетона

Коефицијент

Коефицијент

Максимална отпорност

f_{ck}	21.250 MPa
f_{cd}	14.167 MPa
v	0.549
γ_c	1.500
vRd,max	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.64 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90$ m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

Меродавни смичући напон (тачка Б)

Дебљина плоче

Статичка висина плоче

N	4673.5 kN
ved	0.150 MPa
d_{pl}	2.050 m
hs	1.950 m

Обим критичног пресека

u_1	15.949 m
-------	----------

Чврстоћа бетона

f_{ck}	21.250 MPa
----------	------------

Рачунска чврстоћа бетона
Коефицијент
Коефицијент
Максимална отпорност

$f_{cd} = 14.167 \text{ MPa}$
 $v = 0.549$
 $\gamma_c = 1.500$
 $v_{Rd,max} = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd,max} (0.15 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

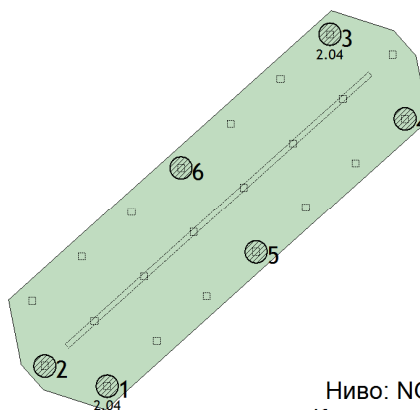
Постојећа арматура у плочи
Проценат армирања - правац 1
Проценат армирања - правац 2
Средња вредност процента армирања
Коефицијент
Коефицијент
Коефицијент
Коефицијент
Нормални напон у бетону
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

$\rho_1 = 0.100 \%$
 $\rho_2 = 0.100 \%$
 $\rho_l = 0.100 \%$
 $CR_{d,c} = 0.120$
 $K_1 = 0.100$
 $k_{vmin} = 0.035$
 $v_{min} = 0.245$
 $\sigma_{cp} = -0.057 \text{ MPa}$
 $v_{Rd,c} = 0.198 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd,c} (0.15 \leq 0.20)$

Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

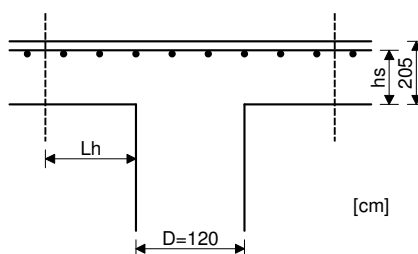
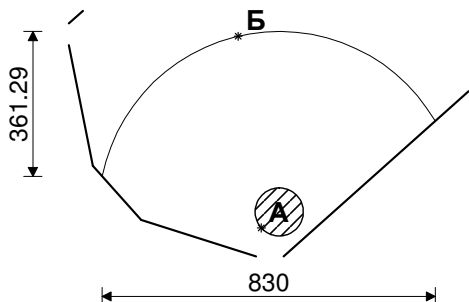
➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 1 (42.98,-3.22,-14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XVII
Сила у стубу
Меродавни смичући напон (тачка А)
Дебљина плоче

$N = 4599.9 \text{ kN}$
 $ved = 0.626 \text{ MPa}$
 $d_{pl} = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче	hs =	1.950 m
Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	γc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

$$\text{Услов: } ved \leq vRd,max \text{ (} 0.63 \leq 3.89 \text{)}$$

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XVII		
Сила у стубу	N =	4599.9 kN
Меродавни смичући напон (тачка Б)	ved =	0.217 MPa
Дебљина плоче	d,pl =	2.050 m
Статичка висина плоче	hs =	1.950 m
Обим критичног пресека	u1 =	10.870 m
Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	γc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

$$\text{Услов: } ved \leq vRd,max \text{ (} 0.22 \leq 3.89 \text{)}$$

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи		
Проценат армирања - правац 1	ρ,1 =	0.100 %
Проценат армирања - правац 2	ρ,2 =	0.100 %
Средња вредност процента армирања	ρl =	0.100 %
Коефицијент	CRd,c =	0.120
Коефицијент	K1 =	0.100
Коефицијент	k, vmin =	0.035
Коефицијент	vmin =	0.245
Нормални напон у бетону	σcp =	-0.081 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	vRd,c =	0.196 MPa

$$\text{Услов: } ved \leq vRd,c \text{ (} 0.22 \leq 0.20 \text{)}$$

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	ved / vRd,c =	1.110
-------	---------------	-------

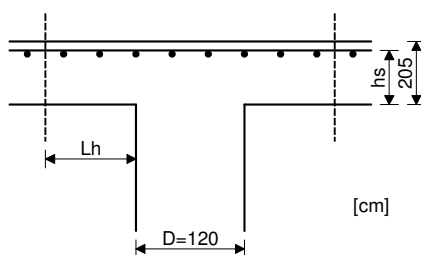
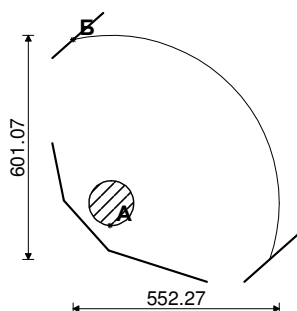
Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури	α =	90°
Размак између шипки у радијалном правцу	sr =	20.000 cm

Потребна површина арматуре	Asw =	2.039 cm ²
----------------------------	-------	-----------------------

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 2 (39.60,-2.14,-14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XIX

Сила у стубу

$N = 3003.3 \text{ kN}$

Меродавни смичући напон (тачка А)

$ved = 0.409 \text{ MPa}$

Дебљина плоче

$d, pl = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче

$hs = 1.950 \text{ m}$

Чврстоћа бетона

$f_{ck} = 21.250 \text{ MPa}$

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} = 14.167 \text{ MPa}$

Коефицијент

$v = 0.549$

Коефицијент

$\gamma_c = 1.500$

Максимална отпорност

$v_{Rd, max} = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd, max} (0.41 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90 \text{ m}$ од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XIX

Сила у стубу

$N = 3003.3 \text{ kN}$

Меродавни смичући напон (тачка Б)

$ved = 0.160 \text{ MPa}$

Дебљина плоче

$d, pl = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче

$hs = 1.950 \text{ m}$

Обим критичног пресека

$u_1 = 9.641 \text{ m}$

Чврстоћа бетона

$f_{ck} = 21.250 \text{ MPa}$

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} = 14.167 \text{ MPa}$

Коефицијент

$v = 0.549$

Коефицијент

$\gamma_c = 1.500$

Максимална отпорност

$v_{Rd, max} = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd, max} (0.16 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

$\rho_1 = 0.100 \%$

Процент армирања - правац 2

$\rho_2 = 0.100 \%$

Средња вредност процента армирања

$\rho_l = 0.100 \%$

Коефицијент

$CR_{d, c} = 0.120$

Коефицијент

$K_1 = 0.100$

Коефицијент

$k, v_{min} = 0.035$

Коефицијент

$v_{min} = 0.245$

Нормални напон у бетону

$\sigma_{cp} = 0.018 \text{ MPa}$

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

$v_{Rd, c} = 0.205 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd, c} (0.16 \leq 0.21)$

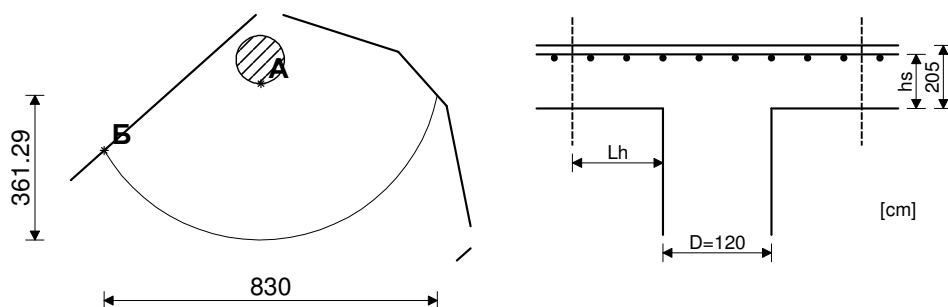
Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 3 (55.02, 15.72, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XVIII	
Сила у стубу	N = 4540.2 kN
Меродавни смичући напон (тачка А)	ved = 0.618 MPa
Дебљина плоче	d,pl = 2.050 m
Статичка висина плоче	hs = 1.950 m
Чврстоћа бетона	fck = 21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd = 14.167 MPa
Коефицијент	v = 0.549
Коефицијент	yc = 1.500
Максимална отпорност	vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.62 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XVIII	
Сила у стубу	N = 4540.2 kN
Меродавни смичући напон (тачка Б)	ved = 0.214 MPa
Дебљина плоче	d,pl = 2.050 m
Статичка висина плоче	hs = 1.950 m
Обим критичног пресека	u1 = 10.870 m
Чврстоћа бетона	fck = 21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd = 14.167 MPa
Коефицијент	v = 0.549
Коефицијент	yc = 1.500
Максимална отпорност	vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.21 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи	
Процент армирања - правац 1	$\rho_1 = 0.100 \%$
Процент армирања - правац 2	$\rho_2 = 0.100 \%$
Средња вредност процента армирања	$\rho_l = 0.100 \%$
Коефицијент	CRd,c = 0.120
Коефицијент	K1 = 0.100
Коефицијент	k,vmin = 0.035
Коефицијент	vmin = 0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} = -0.118 \text{ MPa}$
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	vRd,c = 0.192 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.21 ≤ 0.19)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос $ved / vRd,c = 1.116$

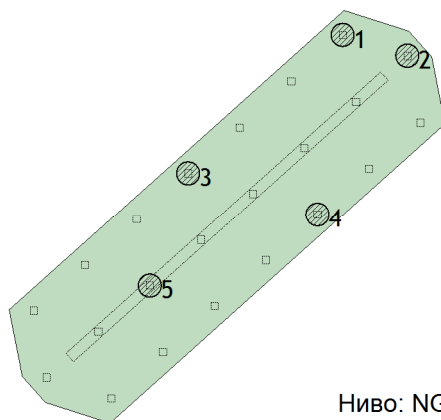
Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури $\alpha = 90^\circ$

Размак између шипки у радијалном правцу $sr = 20.000 \text{ cm}$

Потребна површина арматуре $Asw = 2.036 \text{ cm}^2$

- F_d инцидентне комбинације / accident combinations



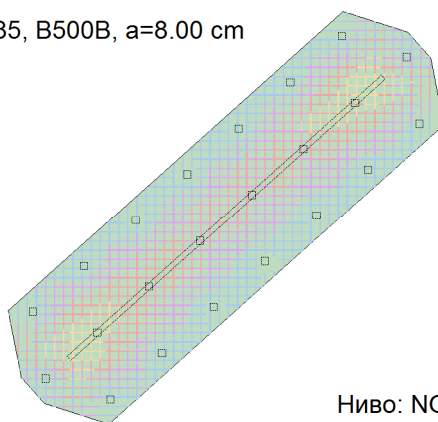
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S2-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

9.6.1.2.3 Наглавна греда стуба S3 / Pile cap of pier S3

➤ ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm



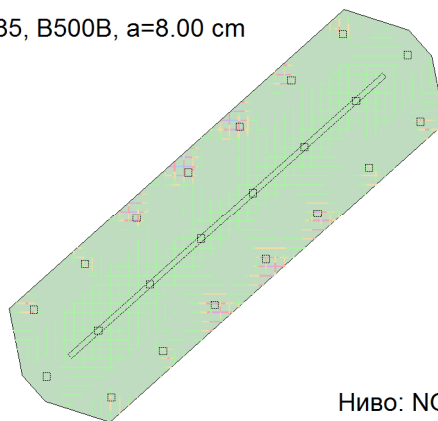
Aa - д. зона [cm2/m]	
0.0	Blue
7.4	Purple
14.7	Pink
22.1	Orange
29.4	Yellow
36.8	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG

Aa - д. зона - max Aa,d= 36.8 cm2/m

Меродавно оптерећење: 22-41

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm



Aa - г. зона [cm2/m]	
-7.5	Blue
-6.0	Purple
-4.5	Pink
-3.0	Orange
-1.5	Yellow
0.0	Green

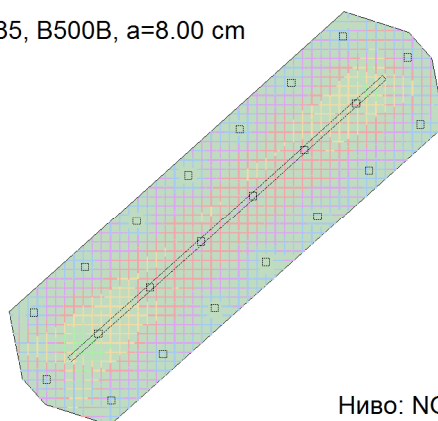
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG

Aa - г. зона - max Aa,g= -7.5 cm2/m

➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm

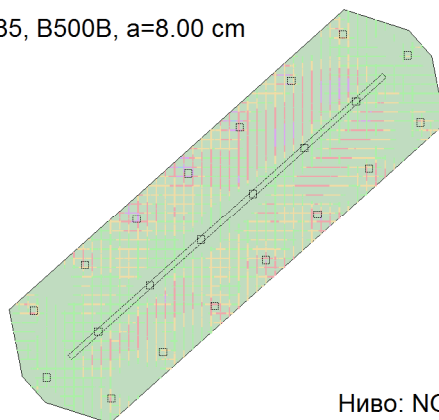


Aa - д. зона [cm2/m]	
0.0	Blue
5.0	Purple
9.9	Pink
14.9	Orange
19.8	Yellow
24.7	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG

Aa - д. зона - max Aa,d= 24.7 cm2/m

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B, a=8.00 cm

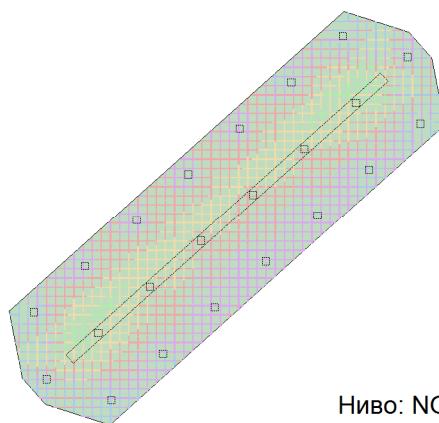


Aa - г.зона [cm²/m]	
-8.5	Blue
-6.8	Purple
-5.1	Red
-3.4	Orange
-1.7	Yellow
0.0	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Aa - г.зона - max Aa,g= -8.5 cm²/m

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

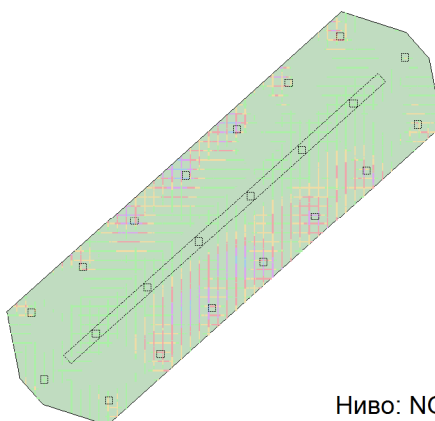
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Aa - д.зона [cm²/m]	
0.0	Blue
3.6	Purple
7.1	Red
10.7	Orange
14.2	Yellow
17.8	Green

Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Aa - д.зона - max Aa,d= 17.8 cm²/m

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), B500B



Aa - г.зона [cm²/m]	
-5.6	Blue
-4.4	Purple
-3.3	Red
-2.2	Orange
-1.1	Yellow
0.0	Green

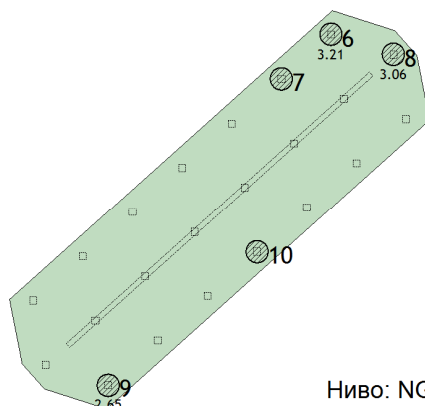
Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Aa - г.зона - max Aa,g= -5.5 cm²/m

Усвојена арматура X, Y правац у обе зоне /

Adopted reinforcement for both directions and zones: $\pm 25/10$ cm

9.6.1.2.3.1 Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова / Punching control

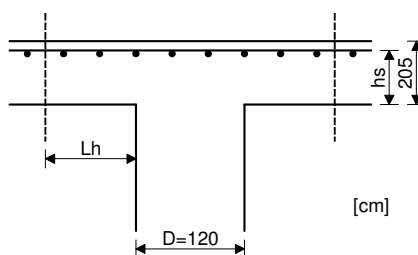
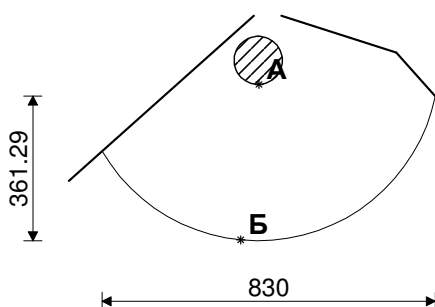
➤ ULS комбинације / ULS combinations



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 6 (111.02, 15.72, -14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5483.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.746 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.75 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5483.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.259 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 10.870 m

Чврстоћа бетона	$f_{ck} =$	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd} =$	14.167 MPa
Коефицијент	$\gamma =$	0.549
Коефицијент	$\gamma_{sc} =$	1.500
Максимална отпорност	$vR_{d,max} =$	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vR_{d,max}$ (0.26 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи	$\rho_{1,1} =$	0.100 %
Процент армирања - правац 1	$\rho_{1,2} =$	0.100 %
Процент армирања - правац 2	$\rho_{1,1} =$	0.100 %
Средња вредност процента армирања	$CR_{d,c} =$	0.120
Коефицијент	$K_1 =$	0.100
Коефицијент	$k_{vmin} =$	0.035
Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	-0.065 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$vR_{d,c} =$	0.197 MPa

Услов: $ved \leq vR_{d,c}$ (0.26 $\leq$ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	$ved / vR_{d,c} =$	1.312
-------	--------------------	-------

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

$\alpha =$ 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

$s_r =$ 20.000 cm

Потребна површина арматуре

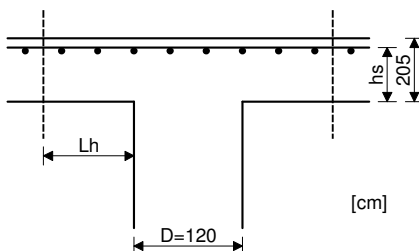
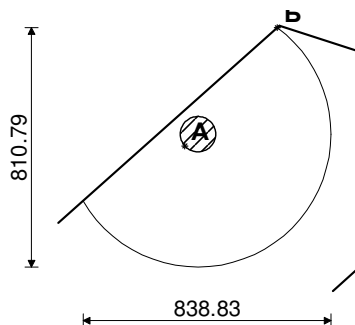
$A_{sw} =$ 3.212 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 7 (108.34,13.32,-14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

$N =$ 5463.5 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

$ved =$ 0.743 MPa

Дебљина плоче

$d_{pl} =$ 2.050 m

Статичка висина плоче

$hs =$ 1.950 m

Чврстоћа бетона

$f_{ck} =$ 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} =$ 14.167 MPa

Коефицијент

$\gamma =$ 0.549

Коефицијент

$\gamma_{sc} =$ 1.500

Максимална отпорност

$vR_{d,max} =$ 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vR_{d,max}$ (0.74 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5463.5 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.176 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 15.949 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.18 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

ρ,1 = 0.100 %

Проценат армирања - правац 1

ρ,2 = 0.100 %

Проценат армирања - правац 2

pl = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,vmin = 0.035

Коефицијент

vmin = 0.245

Нормални напон у бетону

σcp = 0.012 MPa

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

vRd,c = 0.205 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.18 ≤ 0.20)

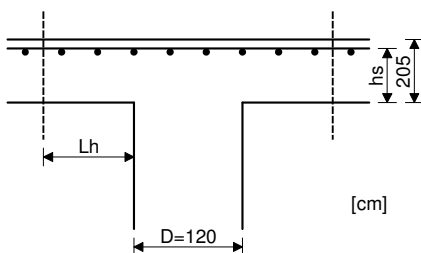
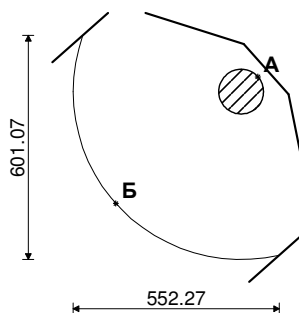
Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 8 (114.40,14.64,-14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5025.0 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.684 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност $v_{Rd,max} = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd,max} (0.68 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90\text{m}$ од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

$1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII$

Сила у стубу

$N = 5025.0 \text{ kN}$

Меродавни смичући напон (тачка Б)

$ved = 0.267 \text{ MPa}$

Дебљина плоче

$d_{pl} = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче

$hs = 1.950 \text{ m}$

Обим критичног пресека

$u_1 = 9.641 \text{ m}$

Чврстоћа бетона

$f_{ck} = 21.250 \text{ MPa}$

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} = 14.167 \text{ MPa}$

Коефицијент

$v = 0.549$

Коефицијент

$\gamma_c = 1.500$

Максимална отпорност

$v_{Rd,max} = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd,max} (0.27 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Проценат армирања - правац 1

$\rho_1 = 0.100 \%$

Проценат армирања - правац 2

$\rho_2 = 0.100 \%$

Средња вредност процента армирања

$\rho_l = 0.100 \%$

Коефицијент

$CR_{d,c} = 0.120$

Коефицијент

$K_1 = 0.100$

Коефицијент

$k_{vmin} = 0.035$

Коефицијент

$v_{min} = 0.245$

Нормални напон у бетону

$\sigma_{cp} = -0.062 \text{ MPa}$

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

$v_{Rd,c} = 0.197 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq v_{Rd,c} (0.27 \leq 0.20)$

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос

$ved / v_{Rd,c} = 1.354$

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

$\alpha = 90^\circ$

Размак између шипки у радијалном правцу

$sr = 20.000 \text{ cm}$

Потребна површина арматуре

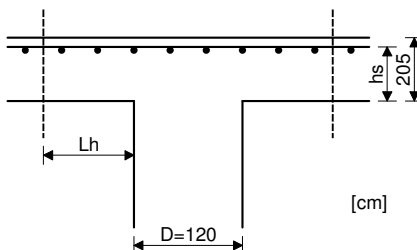
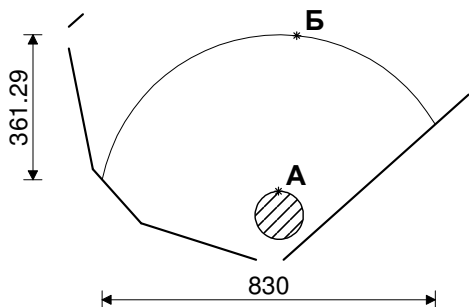
$A_{sw} = 3.065 \text{ cm}^2$

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 9 (98.98,-3.22,-14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-
1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5058.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.688 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

yc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.69 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-
1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5058.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.239 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 10.870 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

yc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.24 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Проценат армирања - правац 1

p,1 = 0.100 %

Проценат армирања - правац 2

p,2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

pl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,vmin = 0.035

Коефицијент

vmin = 0.245

Нормални напон у бетону

σcp = -0.075 MPa

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

vRd,c = 0.196 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.24 ≤ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос

ved / vRd,c = 1.216

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

α = 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

sr = 20.000 cm

Потребна површина арматуре

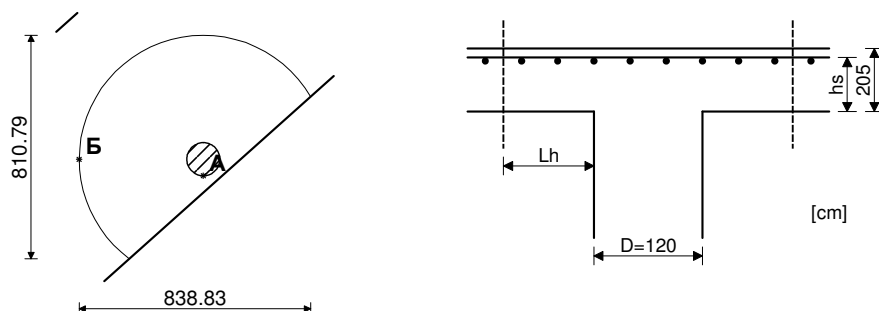
Asw = 2.652 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 10 (107.03,3.97,-14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-
1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4838.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.658 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.66 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-
1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4838.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.156 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 15.949 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.16 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

ρ,1 = 0.100 %

Процент армирања - правац 2

ρ,2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

ρl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,vmin = 0.035

Коефицијент

vmin = 0.245

Нормални напон у бетону

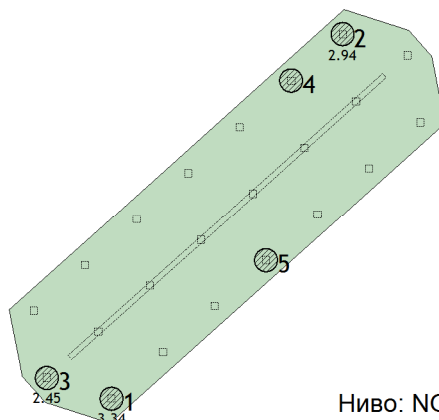
σcp = -0.028 MPa

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

vRd,c = 0.201 MPa

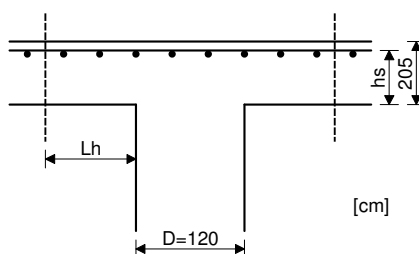
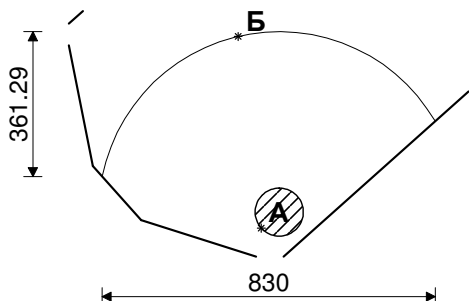
Услов: ved ≤ vRd,c (0.16 ≤ 0.20)

Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 1 (42.98,-3.22,-14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XVII

Сила у стубу

Меродавни смичући напон (тачка А)

Дебљина плоче

Статичка висина плоче

N = 4599.9 kN
ved = 0.626 MPa
d,pl = 2.050 m
hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

Рачунска чврстоћа бетона

Коефицијент

Коефицијент

Максимална отпорност

fck = 21.250 MPa
fcd = 14.167 MPa
v = 0.549
yc = 1.500
vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.63 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XVII

Сила у стубу

Меродавни смичући напон (тачка Б)

Дебљина плоче

Статичка висина плоче

N = 4599.9 kN
ved = 0.217 MPa
d,pl = 2.050 m
hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 10.870 m

Чврстоћа бетона

Рачунска чврстоћа бетона

Коефицијент

Коефицијент

Максимална отпорност

fck = 21.250 MPa
fcd = 14.167 MPa
v = 0.549
yc = 1.500
vRd,max = 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.22 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи		
Проценат армирања - правац 1	$\rho_1 =$	0.100 %
Проценат армирања - правац 2	$\rho_2 =$	0.100 %
Средња вредност процента армирања	$\rho_l =$	0.100 %
Коефицијент	$C_{Rd,c} =$	0.120
Коефицијент	$K_1 =$	0.100
Коефицијент	$k_{vmin} =$	0.035
Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	-0.081 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$v_{Rd,c} =$	0.196 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,c}$ ($0.22 \leq 0.20$)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос $ved / v_{Rd,c} = 1.110$

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури $\alpha = 90^\circ$

Размак између шипки у радијалном правцу $sr = 20.000$ cm

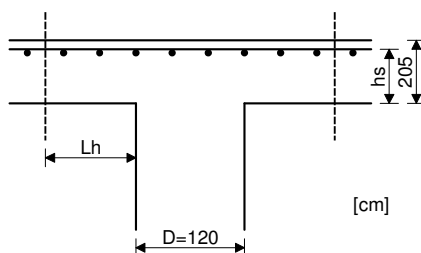
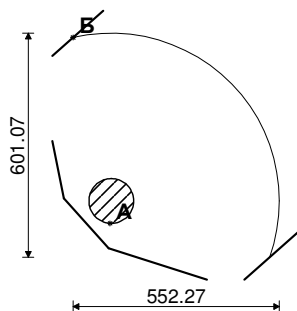
Потребна површина арматуре $Asw = 2.039$ cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 2 (39.60, -2.14, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XIX		
Сила у стубу	$N =$	3003.3 kN
Меродавни смичући напон (тачка А)	$ved =$	0.409 MPa
Дебљина плоче	$d_{pl} =$	2.050 m
Статичка висина плоче	$hs =$	1.950 m
Чврстоћа бетона	$f_{ck} =$	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd} =$	14.167 MPa
Коефицијент	$v =$	0.549
Коефицијент	$\gamma_c =$	1.500
Максимална отпорност	$v_{Rd,max} =$	3.889 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,max}$ ($0.41 \leq 3.89$)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90$ m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XIX		
Сила у стубу	$N =$	3003.3 kN
Меродавни смичући напон (тачка Б)	$ved =$	0.160 MPa
Дебљина плоче	$d_{pl} =$	2.050 m
Статичка висина плоче	$hs =$	1.950 m
Обим критичног пресека	$u_1 =$	9.641 m
Чврстоћа бетона	$f_{ck} =$	21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd} =$	14.167 MPa
Коефицијент	$v =$	0.549
Коефицијент	$\gamma_c =$	1.500
Максимална отпорност	$v_{Rd,max} =$	3.889 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,max}$ (0.16 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи	$\rho_1 =$	0.100 %
Процент армирања - правац 1	$\rho_2 =$	0.100 %
Процент армирања - правац 2	$\rho_l =$	0.100 %
Средња вредност процента армирања	$CR_{d,c} =$	0.120
Коефицијент	$K_1 =$	0.100
Коефицијент	$k_{vmin} =$	0.035
Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	0.018 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$v_{Rd,c} =$	0.205 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,c}$ (0.16 $\leq$ 0.21)

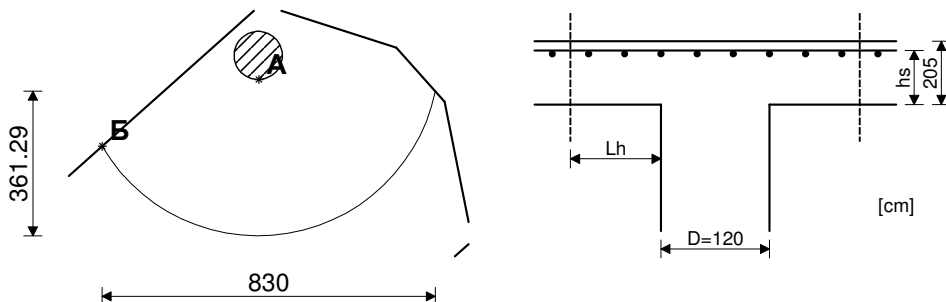
Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 3 (55.02, 15.72, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација: XVIII	$N =$	4540.2 kN
Сила у стубу	$ved =$	0.618 MPa
Меродавни смичући напон (тачка А)	$d_{pl} =$	2.050 m
Дебљина плоче	$hs =$	1.950 m
Статичка висина плоче	$f_{ck} =$	21.250 MPa
Чврстоћа бетона	$f_{cd} =$	14.167 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	$v =$	0.549
Коефицијент	$\gamma_c =$	1.500
Коефицијент	$v_{Rd,max} =$	3.889 MPa
Максимална отпорност		

Услов: $ved \leq v_{Rd,max}$ (0.62 $\leq$ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90$ m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: XVIII	$N =$	4540.2 kN
Сила у стубу	$ved =$	0.214 MPa
Меродавни смичући напон (тачка Б)	$d_{pl} =$	2.050 m
Дебљина плоче	$hs =$	1.950 m
Статичка висина плоче		
Обим критичног пресека	$u_1 =$	10.870 m

Чврстоћа бетона	$f_{ck} =$	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	$f_{cd} =$	14.167 MPa
Коефицијент	$v =$	0.549
Коефицијент	$\gamma_c =$	1.500
Максимална отпорност	$vR_{d,max} =$	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vR_{d,max}$ ($0.21 \leq 3.89$)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи		
Проценат армирања - правац 1	$\rho_1 =$	0.100 %
Проценат армирања - правац 2	$\rho_2 =$	0.100 %
Средња вредност процента армирања	$\rho_l =$	0.100 %
Коефицијент	$CR_{d,c} =$	0.120
Коефицијент	$K_1 =$	0.100
Коефицијент	$k_{vmin} =$	0.035
Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	-0.118 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$vR_{d,c} =$	0.192 MPa

Услов: $ved \leq vR_{d,c}$ ($0.21 \leq 0.19$)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	$ved / vR_{d,c} =$	1.116
-------	--------------------	-------

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

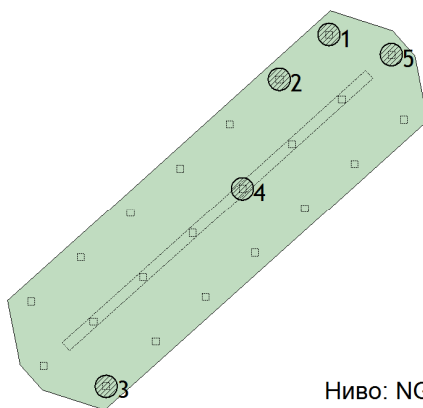
Размак између шипки у радијалном правцу

$\alpha =$	90°
$sr =$	20.000 cm

Потребна површина арматуре

$As_w =$	2.036 cm ²
----------	-----------------------

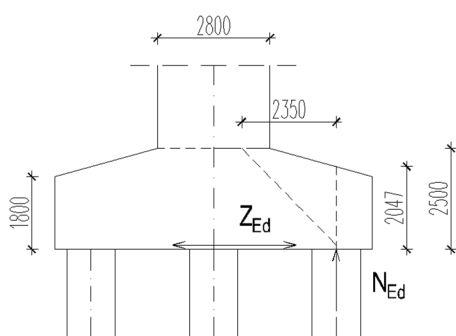
➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations



Ниво: NG stubova [-14.25 m] - Група: S3-NG
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

9.6.1.2.4 Прорачун хоризонталне арматуре / Reinforcement in transverse direction

Максимална нормална сила у шипу јавља се услед сеизмичке комбинације оптерећења за стуб S3, као што је приказано у Поглављу 10.1.1. / Maximal pile force comes from seismic load combination at pier S3



$$Z_{Ed} = N_{Ed} \cdot 2.35 / 1.95 = 5501 \cdot 2.35 / 1.95 = 6629 \text{ kN}$$

$$A_{s,h} = 6629 / (3 \cdot 50 / 1.15) = 50.83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Усвојено / Adopted $\pm \varnothing 28/10$

$$(A_s = 61.58 \text{ cm}^2/\text{m})$$

Димензионисање према трансверзалним силама / Design according to shear forces

$$V_{Ed} = 6629 / 1.2 = 5524.2 \text{ kN/m}$$

$$\max V_{Rd} = \frac{b \cdot 0.9d \cdot v \cdot f_{cd}}{2} \geq V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b \cdot d \geq \min V_{Rd,c} = v_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{1700}} = 1.343 < 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b \cdot d} = \frac{61.58}{100 \cdot 170} = 0.0036 < 0.02$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.18 / 1.5 = 0.12$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 1.343^{3/2} \cdot 2.5^{1/2} = 0.086$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.343 \cdot (100 \cdot 0.0036 \cdot 2.5)^{1/3}] \cdot 100 \cdot 195 = 3034 \text{ kN/m}$$

$\min V_{Rd,c} = 0.086 \cdot 100 \cdot 195 = 1677 \text{ kN/m} < V_{Ed}$ – потребна арматура / reinforcement is needed

$$\max V_{Rd} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \cdot 100 \cdot 195 \cdot 0.6 \cdot (0.85 \cdot 3 / 1.5) / 2 = 9945 \text{ kN/m} > V_{Rd,c}$$

$$A_{sw} = V_{Rd,s} \cdot s / z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta = 5524 \cdot 20 / (195 \cdot 0.9 \cdot 0.8 \cdot 61.58 \cdot 1) = 12.78 \text{ cm}^2 \text{ на дужини } s$$

Усвајају се узенгије / Adopted stirrups 2xU $\varnothing 16/20$ ($A_{sw} = 16.08 \text{ cm}^2/\text{m}$) у ширини главе шипа на целој дужини / in the width of pile down the whole length of a cap

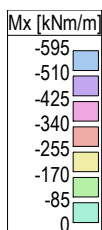
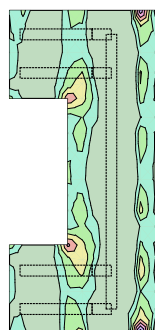
9.6.2 Наглавна греда обалног стуба S1/S4 / Pile caps of abutment

За прорачун наглавних греда опораца меродавна је наглавна греда опорца S1. / Pile cap of abutment S1

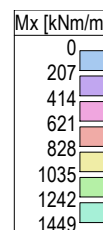
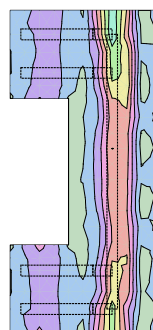
9.6.2.1 Статички утицаји / Load effects

➤ ULS комбинације / ULS combinations

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



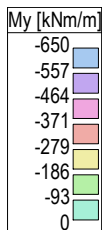
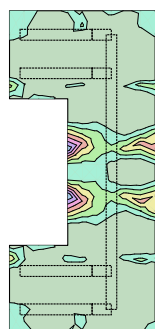
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -595 kNm/m

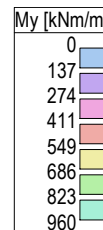
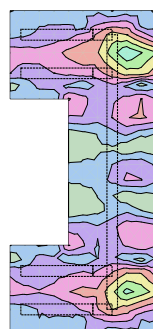
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 1449 / min Mx= 0 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



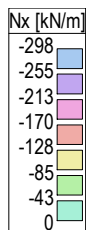
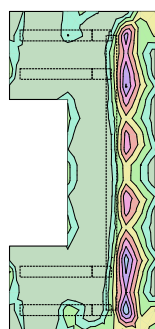
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -650 kNm/m

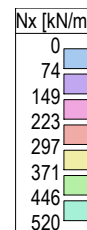
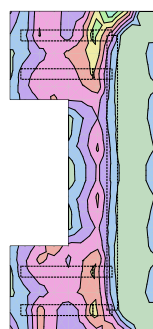
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 960 / min My= 0 kNm/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



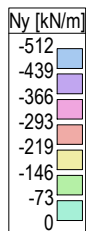
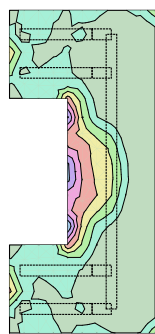
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -298 kN/m

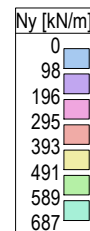
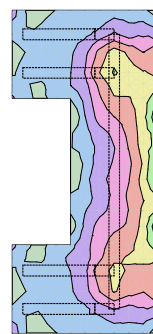
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 520 / min Nx= 0 kN/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Опт. 52: [osnovna] 22-41



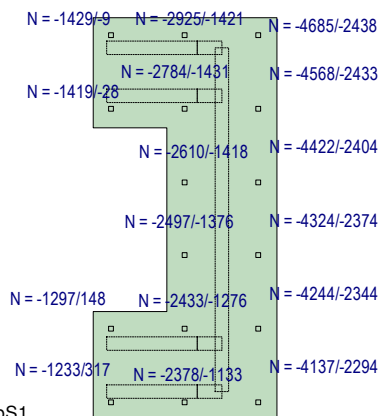
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -512 kN/m

Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 687 / min Ny= 0 kN/m

Опт. 52: [osnovna] 22-41

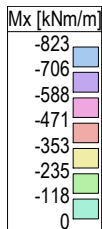
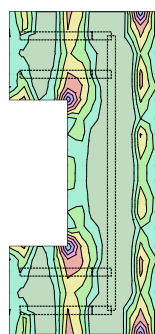


Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

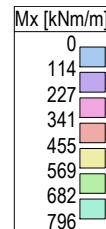
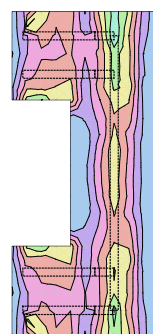
Утицаји у индиректним елементима - Испод/Иза

➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19



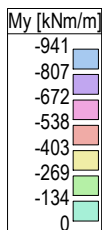
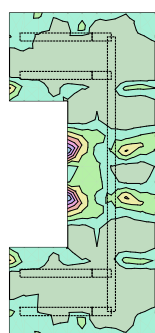
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 0 / min Mx= -823 kNm/m

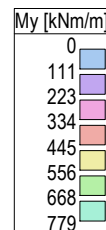
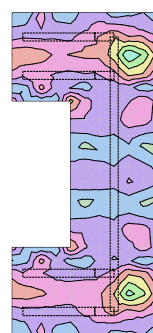
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Mx= 796 / min Mx= 0 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19



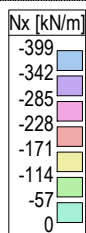
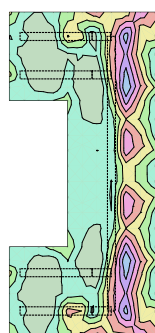
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 0 / min My= -941 kNm/m

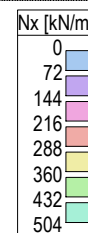
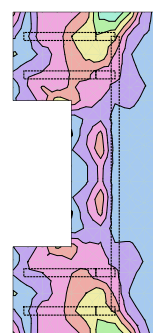
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max My= 779 / min My= 0 kNm/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



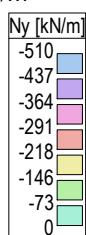
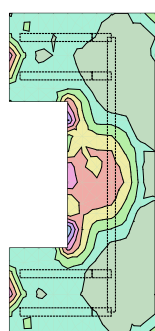
Опт. 20: [Seizm] 12-19



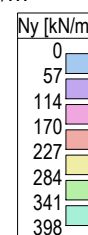
Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Nx= 0 / min Nx= -399 kN/m

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Опт. 20: [Seizm] 12-19



Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 0 / min Ny= -510 kN/m

Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Утицаји у плочи: max Ny= 398 / min Ny= 0 kN/m

9.6.2.2 Димензионисање наглавне греде према ULS / Pile cap design according to ULS

9.6.2.2.1 Потребна арматура / Reinforcement design

Минимална и максимална арматура / Minimal and maximal reinforcement

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1:2004 (9.2):

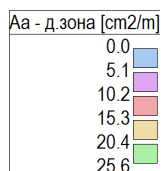
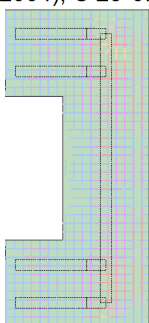
$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \frac{0.26}{50} \cdot 100 \cdot 180 = 24.34 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 100 \cdot 180 = 720 \text{ cm}^2$$

➤ ULS комбинације / ULS combinations

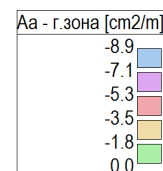
Усвојена арматура

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Усвојена арматура

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

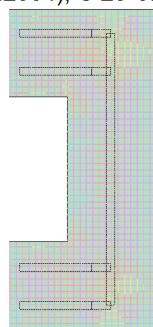
Аа - д.зона

Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1

Аа - г.зона

➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

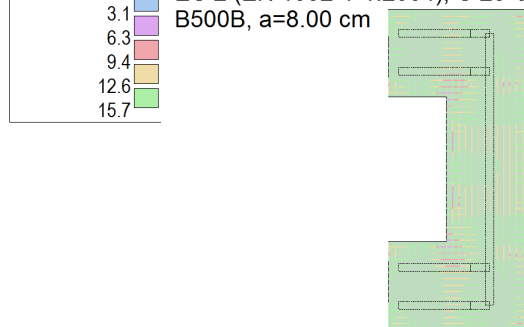
Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1
Аа - д.зона

Аа - д.зона [cm²/m]
0.0
3.1
6.3
9.4
12.6
15.7

Усвојена арматура
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85,
B500B, a=8.00 cm



Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1
Аа - г.зона

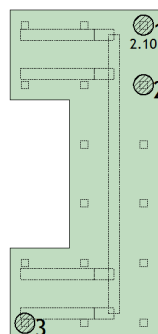
Аа - г.зона [cm²/m]
-12.2
-9.7
-7.3
-4.9
-2.4
0.0

Усвојена арматура X, Y правац у обе зоне /

Adopted reinforcement in both directions and both zones: $\pm 25/10$ cm

9.6.2.2.1 Контрола пробоја наглавне греде на месту шипова/ Punching control

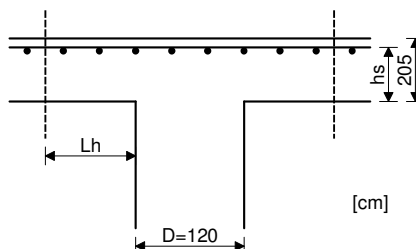
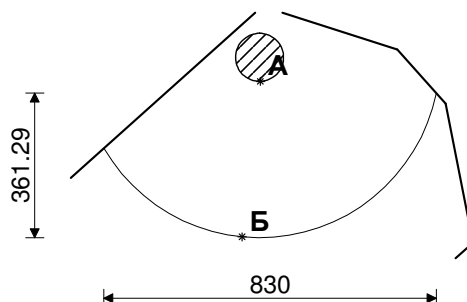
➤ ULS комбинације / Uls combinations



Ниво: S1-NG [-6.00 m] - Група: ObS1
Контрола плоча на пробијање - диспозиција

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 1 (55.02, 15.72, -14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI
+1.45xXVII
Сила у стубу

N = 5299.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)	ved =	0.721 MPa
Дебљина плоче	d,pl =	2.050 m
Статичка висина плоче	hs =	1.950 m
Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	yc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.72 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI +1.45xXVII		
Сила у стубу	N =	5299.4 kN
Меродавни смичући напон (тачка Б)	ved =	0.250 MPa
Дебљина плоче	d,pl =	2.050 m
Статичка висина плоче	hs =	1.950 m
Обим критичног пресека	u1 =	10.870 m
Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	yc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.25 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи		
Проценат армирања - правац 1	p,1 =	0.100 %
Проценат армирања - правац 2	p,2 =	0.100 %
Средња вредност процента армирања	pl =	0.100 %
Коефицијент	CRd,c =	0.120
Коефицијент	K1 =	0.100
Коефицијент	k,vmin =	0.035
Коефицијент	vmin =	0.245
Нормални напон у бетону	σcp =	-0.083 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	vRd,c =	0.195 MPa

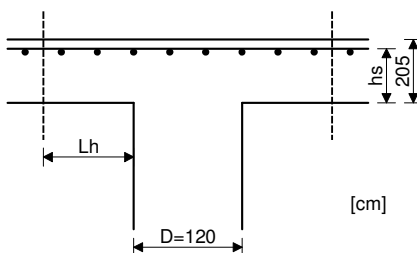
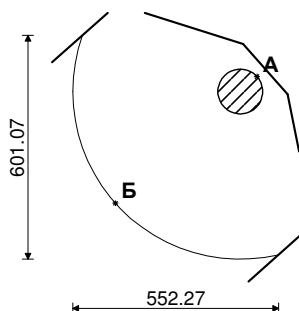
Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.25 ≤ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	ved / vRd,c =	1.280
Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B		
Угао према главној арматури	α =	90°
Размак између шипки у радијалном правцу	sr =	20.000 cm
Потребна површина арматуре	Asw =	2.999 cm ²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]
Пресек 2 (58.40, 14.64, -14.25)
C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5017.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.683 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.68 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xVIII+1.13xX+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 5017.7 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.267 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 9.641 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.27 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

ρ,1 = 0.100 %

Процент армирања - правац 2

ρ,2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

ρl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,vmin = 0.035

Коефицијент

vmin = 0.245

Нормални напон у бетону

σcp = -0.083 MPa

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

vRd,c = 0.195 MPa

Услов: ved ≤ vRd,c (0.27 ≤ 0.20)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос

ved / vRd,c = 1.366

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

α = 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

sr = 20.000 cm

Потребна површина арматуре

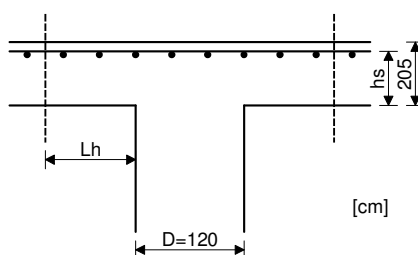
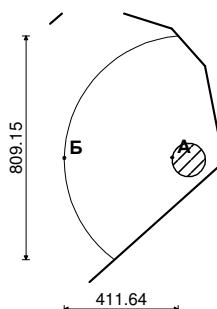
Asw = 3.094 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 3 (59.09, 11.17, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xIX+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4676.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

ved = 0.636 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.64 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. (Lh = 3.90m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)+1.13xIX+1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

N = 4676.4 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

ved = 0.221 MPa

Дебљина плоче

d,pl = 2.050 m

Статичка висина плоче

hs = 1.950 m

Обим критичног пресека

u1 = 10.870 m

Чврстоћа бетона

fck = 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

fcd = 14.167 MPa

Коефицијент

v = 0.549

Коефицијент

γc = 1.500

Максимална отпорност

vRd,max = 3.889 MPa

Услов: ved ≤ vRd,max (0.22 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

ρ1 = 0.100 %

Процент армирања - правац 2

ρ2 = 0.100 %

Средња вредност процента армирања

ρl = 0.100 %

Коефицијент

CRd,c = 0.120

Коефицијент

K1 = 0.100

Коефицијент

k,min = 0.035

Коефицијент	$v_{min} =$	0.245
Нормални напон у бетону	$\sigma_{cp} =$	-0.082 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	$v_{Rd,c} =$	0.196 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,c}$ ($0.22 \leq 0.20$)

Потребна је додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Однос	$ved / v_{Rd,c} =$	1.128
-------	--------------------	-------

Арматура за обезбеђење од пробијања плоче B500B

Угао према главној арматури

$\alpha =$ 90°

Размак између шипки у радијалном правцу

$s_r =$ 20.000 cm

Потребна површина арматуре

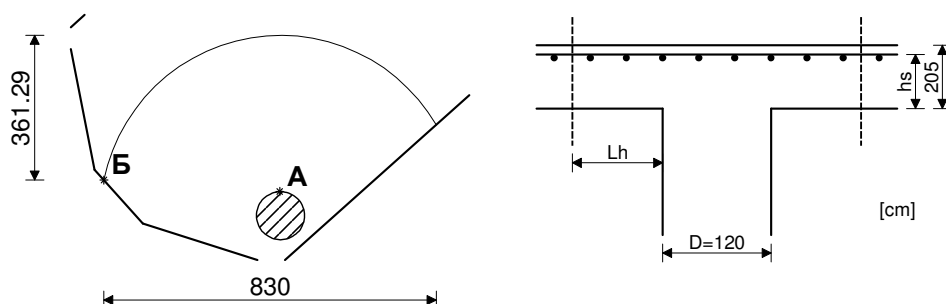
$A_{sw} =$ 2.145 cm²

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 4 (42.98, -3.22, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-

1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

$N =$ 3976.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка А)

$ved =$ 0.541 MPa

Дебљина плоче

$d_{pl} =$ 2.050 m

Статичка висина плоче

$hs =$ 1.950 m

Чврстоћа бетона

$f_{ck} =$ 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} =$ 14.167 MPa

Коефицијент

$v =$ 0.549

Коефицијент

$\gamma_c =$ 1.500

Максимална отпорност

$v_{Rd,max} =$ 3.889 MPa

Услов: $ved \leq v_{Rd,max}$ ($0.54 \leq 3.89$)

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90$ m од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

1.35xI+1.35xII+1.35xIII+IV+1.45xV(1)+1.45xVI(1)-1.13xVIII-

1.13xX+0.90xXI+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXVI+1.45xXVII

Сила у стубу

$N =$ 3976.6 kN

Меродавни смичући напон (тачка Б)

$ved =$ 0.188 MPa

Дебљина плоче

$d_{pl} =$ 2.050 m

Статичка висина плоче

$hs =$ 1.950 m

Обим критичног пресека

$u_1 =$ 10.870 m

Чврстоћа бетона

$f_{ck} =$ 21.250 MPa

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} =$ 14.167 MPa

Коефицијент

$v =$ 0.549

Коефицијент

$\gamma_c =$ 1.500

Максимална отпорност

$v_{Rd,max} =$ 3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd, \max (0.19 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи

Процент армирања - правац 1

$\rho_1 = 0.100 \%$

Процент армирања - правац 2

$\rho_2 = 0.100 \%$

Средња вредност процента армирања

$\rho_l = 0.100 \%$

Коефицијент

$CRd, c = 0.120$

Коефицијент

$K1 = 0.100$

Коефицијент

$k, v_{min} = 0.035$

Коефицијент

$v_{min} = 0.245$

Нормални напон у бетону

$\sigma_{cp} = -0.052 \text{ MPa}$

Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење

$vRd, c = 0.199 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq vRd, c (0.19 \leq 0.20)$

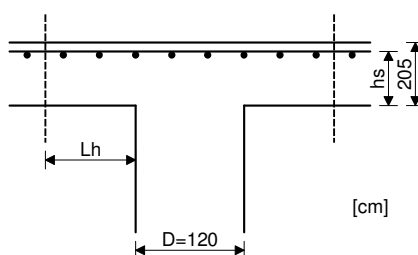
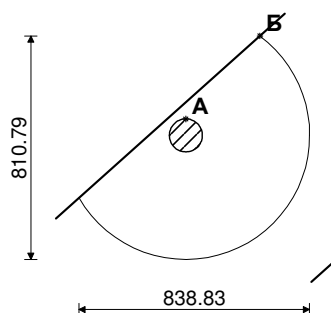
Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

Контрола плоча на пробијање

Ниво: NG stubova [-14.25 m]

Пресек 5 (46.97, 8.53, -14.25)

C 25*0.85



КОНТРОЛА ПРЕСЕКА УЗ ИВИЦУ СТУБА

Меродавна комбинација:

$1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + IV + 1.45xV(1) + 1.45xVI(1) + 1.13xVIII + 1.13xX + 0.90xXII + 1.35xXIII + 1.45xXIV + 1.45xXV + 1.45xXVI + 1.45xXVII$

Сила у стубу

$N = 4673.5 \text{ kN}$

Меродавни смичући напон (тачка А)

$ved = 0.636 \text{ MPa}$

Дебљина плоче

$d, pl = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче

$hs = 1.950 \text{ m}$

Чврстоћа бетона

$f_{ck} = 21.250 \text{ MPa}$

Рачунска чврстоћа бетона

$f_{cd} = 14.167 \text{ MPa}$

Коефицијент

$v = 0.549$

Коефицијент

$\gamma_c = 1.500$

Максимална отпорност

$vRd, \max = 3.889 \text{ MPa}$

Услов: $ved \leq vRd, \max (0.64 \leq 3.89)$

Услов је испуњен

КОНТРОЛА КРИТИЧНОГ ПРЕСЕКА 1. ($L_h = 3.90 \text{ m}$ од ивице стуба)

Меродавна комбинација:

$1.35xI + 1.35xII + 1.35xIII + IV + 1.45xV(1) + 1.45xVI(1) + 1.13xVIII + 1.13xX + 0.90xXII + 1.35xXIII + 1.45xXIV + 1.45xXV + 1.45xXVI + 1.45xXVII$

Сила у стубу

$N = 4673.5 \text{ kN}$

Меродавни смичући напон (тачка Б)

$ved = 0.150 \text{ MPa}$

Дебљина плоче

$d, pl = 2.050 \text{ m}$

Статичка висина плоче

$hs = 1.950 \text{ m}$

Обим критичног пресека

$u1 = 15.949 \text{ m}$

Чврстоћа бетона	fck =	21.250 MPa
Рачунска чврстоћа бетона	fcd =	14.167 MPa
Коефицијент	v =	0.549
Коефицијент	γc =	1.500
Максимална отпорност	vRd,max =	3.889 MPa

Услов: $ved \leq vRd,max$ (0.15 ≤ 3.89)

Услов је испуњен

Постојећа арматура у плочи		
Проценат армирања - правац 1	ρ,1 =	0.100 %
Проценат армирања - правац 2	ρ,2 =	0.100 %
Средња вредност процента армирања	ρl =	0.100 %
Коефицијент	CRd,c =	0.120
Коефицијент	K1 =	0.100
Коефицијент	k,vmin =	0.035
Коефицијент	vmin =	0.245
Нормални напон у бетону	σcp =	-0.057 MPa
Отпорност на пробијање плоче без додатне арматуре за обезбеђење	vRd,c =	0.198 MPa

Услов: $ved \leq vRd,c$ (0.15 ≤ 0.20)

Услов је испуњен, није потребна додатна арматура за обезбеђење од пробијања плоче.

9.7 Шипови / Piles

Сви стубови су фундирани на HW шиповима Ø1200. Наглавне греде стубова S1 и S4 су дебљине 1.80 m, док су наглавне греде стубова S2 и S3 променљиве дебљине од 1.80÷2.50 m. /

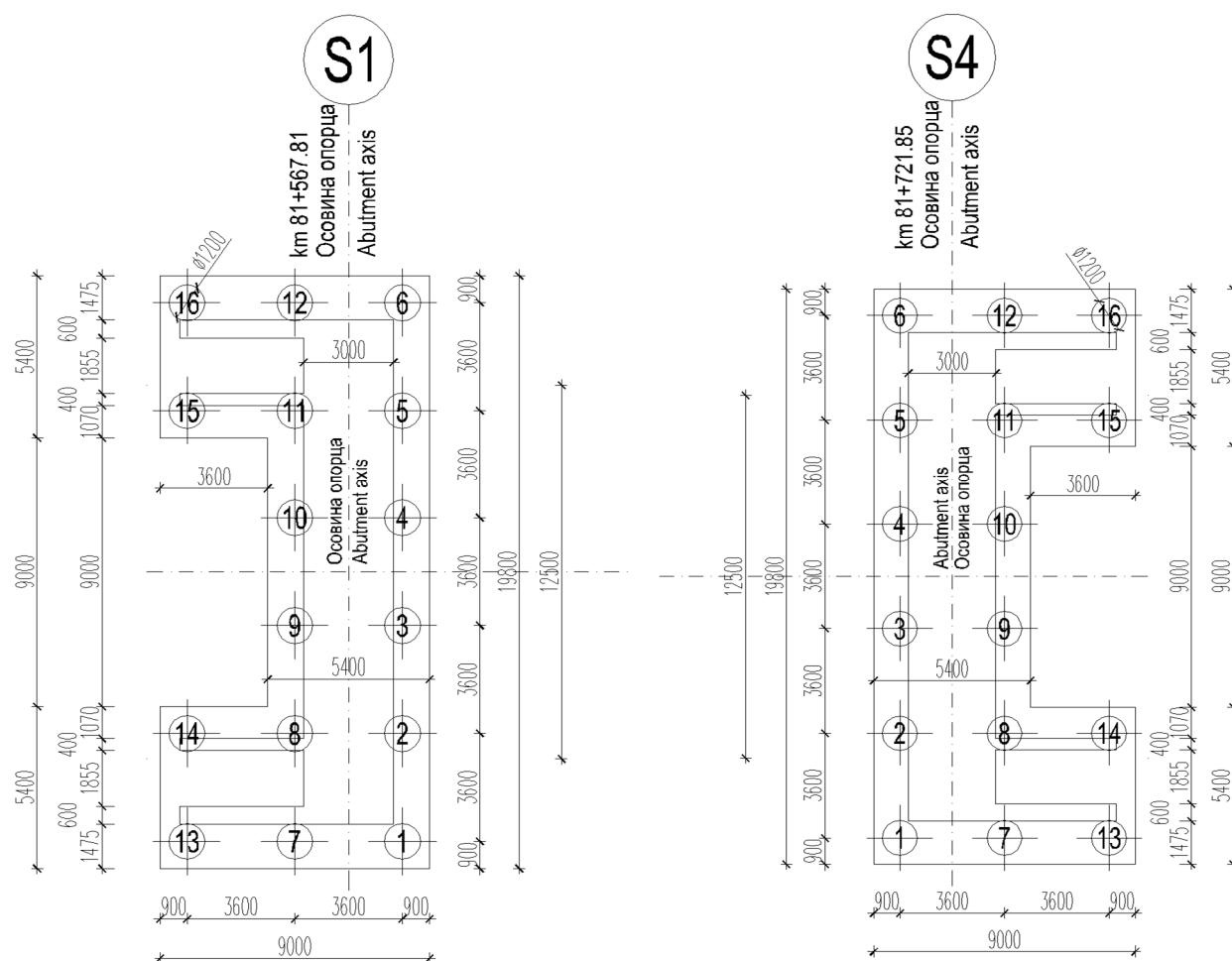
Both abutments and piers are founded on HW piles Ø1200. Pile caps for abutments are 1.8 m in thickness and for piers S3 and S4 thickness vary from 1.8 to 2.5 m.

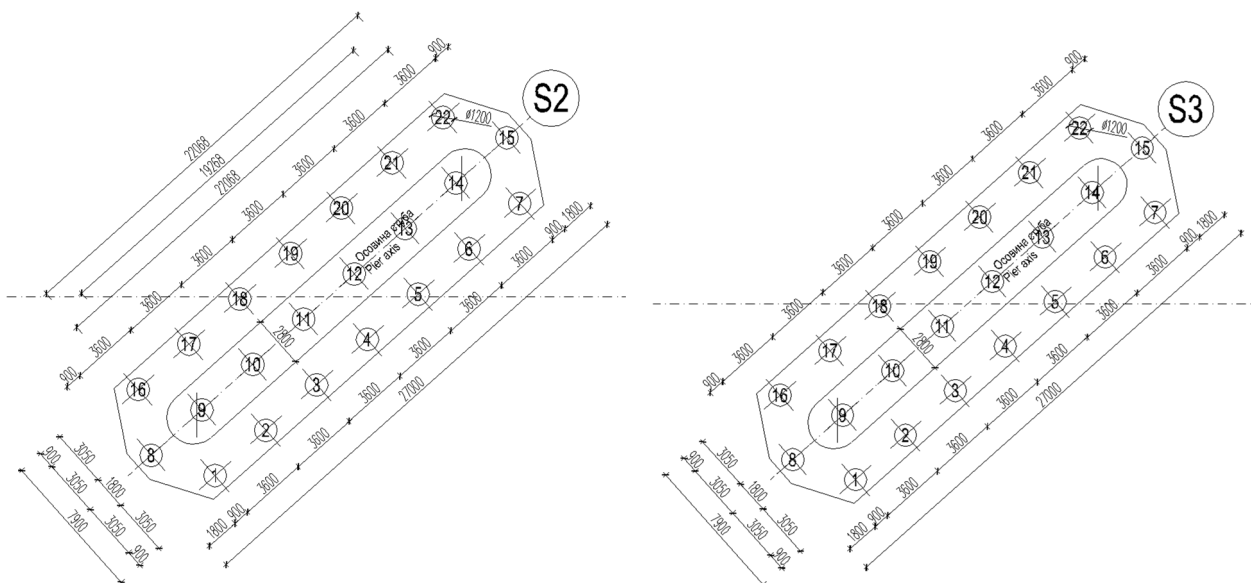
Дужина шипова стубова / Pile length:

стуб	L _{šipa} (m)
C1	20.0
C2	23.0
C3	20.0
C4	20.0

Утицај у шиповима и наглавним гредама добијени су из 3D модела конструкције у коме су шипови унети са бочним ослонцима, чиме је моделирана хоризонтална крутост тла. /

Load effects in the piles are obtained from 3D model where the piles are modeled with lateral spring stiffenes of the soil.





9.7.1 Силе у шиповима / Forces at pile base

Комбинације оптерећења за контролу граничне носивости шипа/ Load combinations for control of bearing capacity for individual piles

Комбинације дејстава за стална или пролазне прорачунске ситуације (Основне комбинације) / Fundamental combinations ULS

1. 1	$1.35 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.5E_0 + 1.45 \cdot (\alpha Q_{k,1} + 0.5 \cdot \alpha \cdot Q_{sk} + \alpha \cdot Q_{lak})$
1. 2	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.5E_0 + 1.45 \cdot (\alpha Q_{k,1} + 0.5 \cdot \alpha \cdot Q_{sk} + \alpha \cdot Q_{lak})$

Комбинације дејстава за сеизмичке прорачунске ситуације / Combinations of actions for seismic design situations

3.1	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot E_0 + 1.00 \cdot A_{Ex} + 0.30 \cdot A_{Ey}$
3.2	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot E_0 + 1.00 \cdot A_{Ex} + 0.30 \cdot A_{Ey}$

Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације / Combinations of actions for accidental design situations

4.1	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2} + G_{k,3}) + 1.00 \cdot F_{dx}$
4.2	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2} + G_{k,3}) + 1.00 \cdot F_{dy}$

Табеларни приказ сила у шиповма / Tabular overview of pile forces

Обални стуб C1 / Abutment C1 - силе у нивоу базе шипа R3 [kN]СТУБ S1																						
opt.	Gk1	Gk1'	Gk2	Gk3	S	Qk1+Qtk		Qk1+0.5*Qtk		Qsk		Qlak										
	gst	gst,p	dg	gz	SH	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Wx	Wy	Wz	P0h	p0h,p	A _{Ek,x}	A _{Ek,y}	E _{Ed}	
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
1	1184	1181	233	145	70	460	-154	469	-106	34	-34	272	-272	-44	1	23	381	126	1315	-346	89	
2	1215	1212	249	151	69	478	-113	482	-84	20	-20	273	-273	-24	1	20	380	126	1323	-178	88	
3	1234	1231	262	153	66	491	-73	489	-63	7	-7	273	-273	-6	0	16	379	126	1306	-39	88	
4	1251	1249	277	153	64	517	-49	503	-48	7	-7	273	-273	11	0	16	379	126	1307	81	88	
5	1266	1263	291	151	63	566	-47	528	-46	20	-20	274	-274	29	-1	20	381	126	1324	191	88	
6	1268	1265	302	145	60	609	-46	548	-44	34	-34	272	-272	46	-1	23	382	126	1309	335	89	
7	974	971	144	411	50	292	-137	305	-90	16	-16	40	-40	-49	2	18	-53	-18	-157	-399	-8	
8	1001	999	160	423	48	307	-92	315	-65	32	-32	43	-43	-28	1	15	-59	-20	-224	-213	-15	
9	1021	1019	174	426	45	322	-51	324	-43	19	-19	46	-46	-8	0	11	-65	-22	-303	-54	-23	
10	1038	1036	188	426	42	360	-34	345	-33	7	-7	46	-46	12	0	11	-65	-22	-309	86	-23	
11	1053	1052	203	423	40	412	-33	372	-31	32	-32	42	-42	31	-1	15	-59	-20	-242	215	-15	
12	1059	1058	215	412	38	459	-33	395	-30	16	-16	39	-39	50	-2	18	-52	-17	-187	377	-9	
13	744	743	52	672	28	140	-141	148	-90	29	-29	348	-348	-53	2	13	-482	-160	-1564	-423	-101	
14	769	768	66	693	26	140	-82	148	-52	16	-16	353	-353	-31	1	10	-492	-163	-1648	-201	-110	
15	822	821	110	693	17	251	-21	209	-17	16	-16	352	-352	32	-1	10	-491	-163	-1685	192	-110	
16	828	828	121	672	14	305	-24	240	-20	29	-29	347	-347	52	-2	13	-481	-160	-1618	391	-101	

ULS												
komb	1.2 (g+p)		1.1 (g+p)		1.2 (g+p+p0)		1.1 (g+p+p0)		1.2 (g+p+Δ)		1.1 (g+p+Δ)	
	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3092	1709	3278	1606	3789	2406	3975	2303	3862	2333	4048	2230
2	3169	1858	3359	1717	3865	2554	4054	2413	3913	2506	4102	2365
3	3212	1978	3402	1800	3907	2673	4096	2494	3930	2649	4120	2470
4	3291	2054	3464	1863	3985	2749	4158	2557	4015	2719	4187	2528
5	3417	2073	3546	1890	4114	2770	4243	2587	4167	2717	4297	2534
6	3505	2062	3589	1892	4203	2760	4287	2591	4278	2685	4362	2516
7	2590	1863	2626	1914	2492	1766	2528	1816	2565	1693	2601	1744
8	2709	1975	2729	2007	2600	1867	2620	1898	2647	1820	2667	1851
9	2761	2099	2784	2091	2642	1979	2664	1971	2662	1958	2685	1950
10	2838	2179	2844	2153	2718	2060	2725	2033	2743	2035	2750	2008
11	2981	2182	2930	2178	2872	2073	2822	2069	2922	2023	2872	2019
12	3031	2215	2955	2202	2936	2120	2860	2108	3010	2046	2934	2034
13	2507	1511	2750	1354	1624	628	1867	471	1696	557	1939	399
14	2571	1691	2827	1490	1670	790	1926	589	1715	746	1971	545
15	2853	1902	3036	1664	1954	1003	2137	765	2000	957	2182	719
16	2938	1874	3075	1649	2057	993	2193	768	2128	922	2264	697
nax/mi	3505	1511	3589	1354	4203	628	4287	471	4278	557	4362	399

	SLS												
komb		1.2 (g+p)		1.1 (g+p)		1.2 (g+p+p0)		1.1 (g+p+p0)		1.2 (g+p+Δ)		1.1 (g+p+Δ)	
	ΣGki	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1562	2192	1238	2320	1167	2699	1745	2827	1674	2819	1765	2947	1694
2	1615	2250	1346	2380	1248	2756	1852	2886	1754	2858	1888	2988	1790
3	1649	2284	1433	2415	1310	2789	1938	2920	1815	2871	1987	3002	1864
4	1681	2342	1489	2461	1357	2847	1994	2966	1862	2931	2037	3050	1905
5	1708	2431	1504	2520	1378	2938	2011	3027	1885	3038	2037	3127	1911
6	1715	2494	1499	2552	1382	3002	2007	3060	1890	3114	2015	3172	1898
7	1529	1857	1356	1882	1391	1786	1285	1811	1320	1886	1285	1911	1320
8	1584	1945	1439	1958	1460	1866	1360	1879	1381	1946	1375	1959	1397
9	1621	1985	1528	2001	1523	1898	1441	1914	1436	1957	1472	1973	1466
10	1652	2042	1588	2047	1570	1955	1501	1960	1483	2014	1526	2019	1507
11	1679	2144	1593	2109	1590	2065	1514	2030	1511	2140	1520	2105	1517
12	1686	2181	1618	2128	1609	2112	1549	2059	1540	2201	1536	2148	1527
13	1468	1811	1124	1979	1016	1169	482	1337	374	1247	461	1414	352
14	1528	1861	1254	2037	1115	1206	599	1382	460	1262	594	1439	455
15	1625	2068	1412	2194	1248	1414	758	1540	594	1463	744	1589	580
16	1621	2129	1395	2223	1240	1488	754	1582	599	1550	719	1644	564
nax/min		2494	1124	2552	1016	3002	482	3060	374	3114	461	3172	352
ΣGk	25923												

Seizmika X-pravac					Seizmika Y-pravac			
komb								
	$\Sigma g_{ki} + S \pm A_{Ekx} \pm 0.3 * A_{Eky} + A_{Edh}$				$\Sigma g_{ki} + S \pm A_{Eky} \pm 0.3 * A_{Ekx} + A_{Edh}$			
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3313	3521	594	802	2088	2780	1273	1965
2	3422	3528	688	794	2309	2665	1489	1845
3	3476	3500	776	800	2473	2551	1663	1741
4	3543	3495	841	793	2624	2462	1813	1651
5	3621	3507	885	771	2767	2385	1946	1564
6	3656	3455	949	748	2911	2241	2099	1429
7	1241	1481	1563	1803	1078	1876	1174	1972
8	1270	1398	1733	1861	1288	1714	1427	1853
9	1259	1291	1888	1920	1449	1557	1638	1746
10	1323	1271	1964	1912	1615	1443	1808	1636
11	1468	1339	1967	1838	1798	1368	1948	1518
12	1589	1363	1972	1746	1990	1236	2105	1351
13	-778	-524	2451	2705	92	938	1060	1906
14	-756	-636	2650	2770	334	736	1355	1757
15	-586	-702	2894	2778	805	421	1849	1465
16	-448	-682	2889	2655	1029	247	2030	1248
max	3656	3528	2894	2778	2911	2780	2105	1972
min	-778	-702	594	748	92	247	1060	1248

Стуб C2 / Pier C2 - силе у нивоу базе шипа R3 [kN]																				
opt.	Gk1	Gk1'	Gk2	Gk3	S	Qk1+Qtk	Qk1+0.5*Qtk	Qsk								Fdy	Fdx			
	gst	gst,p	dg	gz	SH	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Wx	Wy	Wz	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	A _{Ek,x}	A _{Ek,y}
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1852	1528	350	149	-38	429	-57	444	-191	41	-41	-198	5	39	871	-871	1260	-1260	234	-2359
2	1896	1569	371	149	-37	471	-54	487	-165	36	-36	-172	11	33	783	-783	1114	-1114	342	-2169
3	1922	1594	388	149	-35	520	-51	533	-143	30	-30	-144	15	27	684	-684	953	-953	442	-1922
4	1946	1617	405	149	-34	576	-47	584	-122	24	-24	-116	20	21	590	-590	800	-800	533	-1651
5	1970	1640	423	149	-33	644	-44	641	-104	30	-30	-87	25	27	684	-684	953	-953	620	-1371
6	1991	1661	442	149	-31	713	-40	698	-87	36	-36	-58	30	33	783	-783	1114	-1114	702	-1082
7	1991	1663	454	150	-30	771	-36	746	-70	41	-41	-30	35	39	871	-871	1260	-1260	776	-796
8	1844	1521	344	149	-38	443	-30	452	-125	19	-19	-89	-17	42	251	-251	435	-435	-313	-699
9	1910	1582	371	149	-38	471	-28	478	-74	14	-14	-64	-12	37	180	-180	311	-311	-228	-521
10	1942	1612	389	149	-36	515	-26	519	-49	8	-8	-38	-7	31	108	-108	186	-186	-134	-310
11	1967	1636	406	149	-35	565	-23	566	-30	3	-3	-12	-2	24	36	-36	63	-63	-41	-100
12	1991	1659	424	149	-34	642	-20	627	-22	3	-3	15	2	24	36	-36	63	-63	51	106
13	2015	1683	443	149	-32	742	-17	701	-23	8	-8	41	7	31	108	-108	186	-186	144	310
14	2030	1698	460	149	-31	838	-14	772	-24	14	-14	67	12	37	180	-180	311	-311	238	513
15	2006	1679	465	150	-29	913	-11	823	-25	19	-19	91	17	42	251	-251	435	-435	322	688
16	1851	1530	352	149	-37	578	-1	522	-58	41	-41	47	-34	39	871	-871	1260	-1260	-747	1204
17	1896	1570	373	149	-36	631	2	559	-25	36	-36	72	-30	33	783	-783	1114	-1114	-677	1401
18	1922	1595	390	149	-34	700	4	612	-17	30	-30	96	-25	27	684	-684	953	-953	-602	1547
19	1945	1618	407	149	-33	775	6	671	-15	24	-24	119	-20	20	590	-590	800	-800	-523	1658
20	1970	1641	425	149	-32	862	7	737	-16	30	-30	141	-16	27	684	-684	953	-953	-440	1753
21	1990	1662	444	149	-31	951	9	804	-17	36	-36	163	-11	33	783	-783	1114	-1114	-348	1844
22	1991	1665	456	150	-29	1032	11	864	-19	41	-41	185	-6	39	871	-871	1260	-1260	-246	1933

ULS					SLS					
komb	1.2 (g+p)		1.2 (g+p+Δ)		komb	1.2 (g+p)		1.2 (g+p+Δ)		
	maxR	minR	maxR	minR		ΣGki	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3817	2994	4075	2736	1	2351	2783	2215	2961	2037
2	3960	3094	4183	2871	2	2416	2886	2289	3040	2135
3	4082	3167	4268	2981	3	2459	2974	2343	3102	2215
4	4211	3238	4360	3089	4	2500	3066	2395	3169	2292
5	4376	3291	4500	3167	5	2542	3183	2435	3269	2350
6	4541	3345	4640	3246	6	2582	3300	2475	3368	2407
7	4651	3362	4726	3287	7	2595	3377	2488	3429	2436
8	3787	3046	3929	2903	8	2337	2761	2250	2859	2152
9	3946	3182	4056	3072	9	2430	2877	2350	2953	2274
10	4070	3263	4145	3188	10	2480	2967	2410	3019	2358
11	4193	3332	4232	3293	11	2522	3055	2461	3082	2434
12	4363	3394	4405	3352	12	2564	3175	2507	3204	2478
13	4575	3451	4653	3373	13	2607	3325	2550	3379	2496
14	4767	3491	4880	3378	14	2639	3460	2580	3538	2502
15	4861	3466	5005	3321	15	2621	3524	2562	3624	2462
16	4036	3077	4129	2984	16	2352	2934	2273	2999	2209
17	4195	3179	4310	3065	17	2418	3049	2348	3128	2269
18	4347	3251	4481	3117	18	2461	3157	2401	3249	2309
19	4502	3317	4653	3166	19	2501	3267	2450	3371	2346
20	4696	3369	4879	3186	20	2544	3404	2489	3530	2363
21	4887	3417	5100	3204	21	2583	3539	2525	3686	2378
22	5033	3433	5276	3190	22	2597	3641	2538	3809	2370
max/min	5033	2994	5276	2736	max/min	3641	2215	3809	2037	
					ΣGk	55101				

Seizmika X-pravac					Seizmika Y-pravac					incidentna komb.				
komb										komb				
	$\Sigma gki+S \pm A_{Ekx} \pm 0.3 * A_{Eky} + A_{Edt}$					$\Sigma gki+S \pm A_{Eky} \pm 0.3 * A_{Ekx} + A_{Edt}$					$\Sigma gki+S \pm Fdy$			$\Sigma gki+S \pm Fdx$
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	šip	(kN)	(kN)		(kN) (kN)
1	1839	3255	1371	2787		24	-116	4742	4602	1	3184	1442		3573 1053
2	2070	3372	1386	2688		313	107	4651	4445	2	3162	1596		3493 1265
3	2289	3443	1405	2559		635	369	4479	4213	3	3108	1740		3377 1471
4	2504	3494	1438	2428		975	655	4277	3957	4	3056	1876		3266 1666
5	2718	3540	1478	2300		1324	952	4066	3694	5	3193	1825		3462 1556
6	2928	3578	1524	2174		1680	1258	3844	3422	6	3334	1768		3665 1437
7	3102	3580	1550	2028		2002	1536	3594	3128	7	3436	1694		3825 1305
8	1776	2196	2402	2822		1506	1694	2904	3092	8	2550	2048		2734 1864
9	2008	2320	2464	2776		1803	1939	2845	2981	9	2572	2212		2703 2081
10	2217	2403	2485	2671		2094	2174	2714	2794	10	2552	2336		2630 2258
11	2416	2476	2498	2558		2375	2399	2575	2599	11	2523	2451		2550 2424
12	2613	2549	2511	2447		2651	2621	2439	2409	12	2566	2494		2593 2467
13	2812	2626	2524	2338		2928	2842	2308	2222	13	2683	2467		2761 2389
14	3000	2692	2524	2216		3192	3050	2166	2024	14	2788	2428		2919 2297
15	3120	2708	2476	2064		3377	3183	2001	1807	15	2843	2341		3027 2157
16	1929	1207	3423	2701		3295	3743	887	1335	16	3186	1444		3575 1055
17	2125	1285	3479	2639		3580	3986	778	1184	17	3165	1599		3496 1268
18	2289	1361	3493	2565		3793	4155	699	1061	18	3111	1743		3380 1474
19	2442	1448	3488	2494		3969	4283	653	967	19	3058	1878		3268 1668
20	2598	1546	3478	2426		4133	4397	627	891	20	3196	1828		3465 1559
21	2757	1651	3453	2347		4292	4500	604	812	21	3335	1769		3666 1438
22	2902	1742	3394	2234		4427	4575	561	709	22	3439	1697		3828 1308
max	3120	3580	3493	2822		4427	4575	4742	4602	max	3439	2494		3828 2467
min	1776	1207	1371	2028		24	-116	561	709	min	2523	1442		2550 1053

Стуб С3 / Pier С3 - силе у нивоу базе шипа R3 [kN]																			
opt.	Gk1	Gk1'	Gk2	Gk3	S	Qk1+Qtk	Qk1+0.5*Qtk	Qsk								Fdy	Fdx		
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1990	1664	456	597	-40	519	-398	535	-196	48	-48	-234	7	32	752	-752	1343	-1343	251
2	1990	1661	443	595	-40	527	-349	545	-174	42	-42	-205	13	28	626	-626	1189	-1189	361
3	1969	1640	425	595	-40	535	-296	549	-150	35	-35	-174	18	23	496	-496	1021	-1021	461
4	1944	1616	406	595	-41	546	-243	555	-125	29	-29	-141	24	19	370	-370	861	-861	552
5	1921	1594	389	595	-41	567	-198	567	-104	35	-35	-109	29	23	370	-370	1021	-1021	638
6	1894	1568	372	595	-41	595	-159	581	-85	42	-42	-76	34	28	626	-626	1189	-1189	719
7	1849	1527	351	597	-41	616	-127	593	-75	48	-48	-44	40	32	752	-752	1343	-1343	795
8	2007	1679	466	597	-32	543	-191	553	-97	21	-21	-102	-19	35	401	-401	42	-42	-339
9	2032	1699	461	593	-33	562	-145	570	-77	15	-15	-75	-13	31	286	-286	322	-322	-253
10	2016	1683	444	592	-34	569	-97	574	-56	9	-9	-45	-8	26	171	-171	193	-193	-158
11	1992	1660	425	592	-34	575	-48	577	-34	3	-3	-16	-3	22	58	-58	65	-65	-64
12	1968	1636	406	592	-35	607	-23	593	-23	3	-3	13	3	22	58	-58	65	-65	29
13	1943	1612	389	592	-35	666	-23	624	-23	9	-9	42	8	26	171	-171	193	-193	123
14	1910	1582	371	593	-35	726	-26	655	-27	15	-15	71	13	31	286	-286	322	-322	219
15	1843	1520	343	597	-35	772	-34	675	-37	21	-21	99	19	35	401	-401	42	-42	307
16	1993	1665	455	596	-25	708	-69	637	-45	48	-48	60	-39	33	752	-752	1343	-1343	-809
17	1992	1662	443	594	-25	751	-58	662	-42	42	-42	87	-34	28	626	-626	1189	-1189	-738
18	1972	1642	425	594	-26	784	-45	678	-38	35	-35	113	-29	24	370	-370	1021	-1021	-662
19	1947	1618	406	594	-27	816	-33	694	-34	29	-29	139	-24	19	370	-370	861	-861	-583
20	1923	1595	389	594	-27	861	-31	717	-33	35	-35	163	-19	24	496	-496	1021	-1021	-499
21	1896	1570	372	594	-28	911	-32	742	-35	42	-42	188	-13	28	626	-626	1189	-1189	-405
22	1852	1528	350	596	-28	956	-37	764	-39	48	-48	212	-8	33	752	-752	1343	-1343	-297

ULS				
komb	1.2 (g+p)		1.2 (g+p+Δ)	
	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	4890	3421	5179	3132
2	4873	3481	5126	3227
3	4822	3515	5036	3301
4	4769	3540	4943	3366
5	4754	3543	4897	3636
6	4745	3530	4858	3582
7	4698	3481	4780	3494
8	4930	3805	5079	3656
9	4970	3901	5085	3786
10	4924	3933	5002	3855
11	4866	3954	4908	3913
12	4854	3931	4892	3922
13	4891	3866	4965	3792
14	4919	3785	5030	3675
15	4872	3642	5018	3497
16	5181	3915	5282	3944
17	5214	3919	5339	3983
18	5199	3896	5348	3993
19	5177	3862	5349	3992
20	5195	3800	5399	3597
21	5218	3728	5452	3494
22	5205	3626	5472	3360

SLS					
komb	1.2 (g+p)		1.2 (g+p+Δ)		
	ΣGki	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3043	3570	2557	3770	2358
2	3028	3557	2597	3732	2422
3	2989	3519	2618	3667	2470
4	2945	3479	2632	3599	2512
5	2905	3466	2631	3565	2532
6	2861	3457	2619	3535	2541
7	2797	3420	2581	3477	2524
8	3070	3602	2826	3705	2723
9	3086	3630	2893	3710	2814
10	3052	3596	2912	3649	2859
11	3009	3553	2924	3582	2896
12	2966	3541	2905	3567	2879
13	2924	3564	2857	3615	2806
14	2874	3580	2798	3657	2722
15	2783	3541	2693	3642	2593
16	3044	3775	2902	3845	2832
17	3029	3797	2904	3883	2818
18	2991	3784	2885	3887	2782
19	2947	3765	2858	3884	2740
20	2906	3775	2813	3915	2673
21	2862	3787	2760	3949	2598
22	2798	3774	2685	3958	2501

nax/mi	5218	3421	5472	3132

max/min	3797	2557	3958	2358
ΣGk	64909			

Seizmika X-pravac					Seizmika Y-pravac				incidentna komb.							
komb									komb							
	$\Sigma gki+S\pm A_{Ekx}\pm 0.3*A_{Eky}+A_{Edx}$					$\Sigma gki+S\pm A_{Eky}\pm 0.3*A_{Ekx}+A_{Edx}$					$\Sigma gki+S\pm Fdy$				$\Sigma gki+S\pm Fdx$	
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	šip	(kN)	(kN)		(kN)	(kN)		
1	2426	4082	1924	3580	318	168	5838	5688	1	3755	2251		4346	1660		
2	2589	4109	1867	3387	562	346	5630	5414	2	3614	2362		4177	1799		
3	2738	4082	1816	3160	847	571	5327	5051	3	3445	2453		3970	1928		
4	2881	4031	1777	2927	1153	821	4987	4655	4	3274	2534		3765	2043		
5	3027	3978	1751	2702	1470	1088	4640	4258	5	3234	2494		3885	1843		
6	3166	3912	1728	2474	1794	1362	4278	3846	6	3446	2194		4009	1631		
7	3280	3822	1690	2232	2092	1615	3898	3421	7	3508	2004		4099	1413		
8	2458	2940	3136	3618	2132	2336	3740	3944	8	3439	2637		3080	2996		
9	2621	2979	3127	3485	2380	2532	3574	3726	9	3339	2767		3375	2731		
10	2754	2967	3070	3283	2616	2710	3326	3420	10	3189	2847		3211	2825		
11	2877	2945	3005	3073	2842	2880	3070	3108	11	3033	2917		3040	2910		
12	2996	2924	2938	2866	3060	3042	2820	2802	12	2989	2873		2996	2866		
13	3118	2906	2872	2660	3279	3205	2573	2499	13	3060	2718		3082	2696		
14	3234	2882	2796	2444	3491	3359	2319	2187	14	3125	2553		3161	2517		
15	3291	2819	2677	2205	3628	3444	2052	1868	15	3149	2347		2790	2706		
16	2642	1778	4260	3396	4215	4701	1337	1823	16	3771	2267		4362	1676		
17	2764	1768	4240	3244	4443	4885	1123	1565	17	3630	2378		4193	1815		
18	2847	1759	4171	3083	4579	4977	953	1351	18	3335	2595		3986	1944		
19	2914	1760	4080	2926	4669	5019	821	1171	19	3290	2550		3781	2059		
20	2985	1775	3983	2773	4746	5046	712	1012	20	3375	2383		3900	1858		
21	3061	1798	3871	2608	4818	5061	608	851	21	3460	2208		4023	1645		
22	3133	1813	3727	2407	4880	5058	482	660	22	3522	2018		4113	1427		
max	3291	4109	4260	3618	4880	5061	5838	5688	max	3771	2917		4362	2996		
min	2426	1759	1690	2205	318	168	482	660	min	2989	2004		2790	1413		

Обални стуб C4 / Abutment C4 - силе у нивоу базе шипа R3 [kN]																					
opt.	Gk1	Gk1'	Gk2	Gk3	S	Qk1+Qtk	Qk1+0.5*Qtk	Qsk	Qlak												
	gst	gst,p	dg	gz	SH	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Pmax	Pmin	Wx	Wy	Wz	P0h	p0h,p	A _{Ek,x}	A _{Ek,y}	E _{Ed}
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1189	1187	305	137	63	524	-149	539	-94	33	-33	279	-279	-55	1	17	286	105	-1229	-376	-65
2	1186	1184	293	143	64	516	-110	524	-77	20	-20	280	-280	-33	0	15	285	105	-1237	-189	-64
3	1170	1167	277	145	65	499	-71	502	-60	7	-7	279	-279	-11	0	13	283	105	-1211	-35	-64
4	1151	1149	261	145	66	502	-55	489	-54	7	-7	278	-278	10	0	13	283	105	-1208	91	-64
5	1131	1128	247	143	67	525	-59	486	-58	20	-20	279	-279	30	0	15	284	105	-1229	200	-64
6	1099	1096	230	137	68	543	-64	478	-63	33	-33	277	-277	51	-1	17	286	105	-1222	351	-65
7	996	995	215	353	42	363	-129	377	-76	32	-32	42	-42	-53	1	13	-38	-14	180	-473	6
8	990	989	203	365	43	354	-90	362	-59	19	-19	48	-48	-31	1	11	-44	-17	236	-229	11
9	976	974	188	368	43	339	-52	341	-42	7	-7	53	-53	-10	0	9	-50	-19	295	-51	18
10	958	956	174	368	44	343	-37	330	-37	7	-7	53	-53	10	0	9	-50	-19	291	99	18
11	938	936	160	365	46	364	-42	327	-41	19	-19	49	-49	29	-1	11	-45	-17	225	229	11
12	911	908	144	354	46	386	-48	323	-47	32	-32	44	-44	50	-1	13	-39	-14	163	401	6
13	782	781	119	565	19	196	-110	205	-57	31	-31	359	-359	-50	2	8	-359	-133	1508	-466	73
14	776	775	107	584	20	183	-66	190	-38	17	-17	365	-365	-27	1	7	-368	-136	1574	-216	81
15	729	728	69	585	23	194	-24	160	-24	17	-17	367	-367	27	-1	7	-368	-136	1543	206	81
16	704	702	54	566	23	231	-42	171	-42	31	-31	361	-361	48	-2	8	-359	-133	1467	422	73

	ULS											
komb	1.2 (g+p)		1.1 (g+p)		1.2 (g+p+p0)		1.1 (g+p+p0)		1.2 (g+p+Δ)		1.1 (g+p+Δ)	
	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3275	1799	3475	1700	3813	2337	4013	2238	3891	2259	4092	2160
2	3234	1862	3434	1722	3771	2399	3971	2259	3823	2347	4023	2206
3	3150	1899	3352	1718	3684	2433	3886	2252	3711	2407	3912	2226
4	3108	1877	3285	1681	3642	2411	3819	2216	3667	2386	3844	2191
5	3113	1804	3244	1617	3649	2339	3780	2153	3697	2290	3829	2104
6	3083	1706	3166	1530	3621	2244	3704	2069	3695	2170	3778	1995
7	2757	1890	2784	1959	2685	1818	2713	1888	2757	1746	2784	1816
8	2722	1953	2755	1977	2638	1869	2671	1893	2684	1824	2716	1848
9	2651	1987	2688	1968	2556	1892	2593	1873	2577	1872	2613	1853
10	2615	1967	2629	1933	2520	1872	2534	1838	2541	1851	2555	1818
11	2612	1897	2580	1877	2527	1812	2495	1791	2570	1768	2538	1748
12	2586	1800	2504	1793	2513	1727	2431	1720	2582	1659	2499	1652
13	2588	1533	2838	1372	1910	856	2161	695	1973	793	2224	632
14	2555	1615	2818	1404	1861	921	2124	710	1898	885	2161	673
15	2462	1565	2667	1311	1768	871	1973	617	1805	834	2010	580
16	2452	1443	2604	1204	1775	765	1927	526	1835	704	1988	465
nax/mi	3275	1443	3475	1204	3813	765	4013	526	3891	704	4092	465

SLS													
komb		1.2 (g+p)		1.1 (g+p)		1.2 (g+p+p0)		1.1 (g+p+p0)		1.2 (g+p+Δ)		1.1 (g+p+Δ)	
	ΣGki	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1631	2391	1373	2529	1305	2782	1764	2920	1696	2836	1710	2974	1642
2	1622	2362	1416	2500	1319	2752	1806	2890	1709	2788	1770	2926	1673
3	1592	2303	1440	2442	1315	2691	1828	2830	1703	2709	1810	2848	1685
4	1557	2271	1422	2394	1288	2659	1810	2782	1676	2676	1793	2799	1658
5	1521	2273	1370	2363	1241	2662	1759	2752	1630	2695	1725	2786	1596
6	1466	2249	1299	2306	1178	2640	1690	2697	1569	2691	1639	2748	1518
7	1564	2022	1424	2041	1472	1970	1372	1989	1420	2020	1323	2039	1371
8	1558	1998	1468	2021	1485	1937	1407	1960	1424	1969	1376	1991	1392
9	1532	1948	1490	1973	1477	1879	1421	1904	1408	1893	1406	1918	1393
10	1500	1921	1474	1931	1451	1852	1405	1862	1382	1866	1390	1876	1367
11	1463	1917	1424	1895	1410	1855	1362	1833	1348	1885	1332	1863	1318
12	1409	1895	1353	1838	1348	1842	1300	1785	1295	1889	1253	1832	1248
13	1466	1892	1165	2065	1054	1400	673	1573	562	1443	629	1616	518
14	1467	1870	1222	2051	1076	1366	718	1547	572	1391	692	1572	546
15	1383	1801	1182	1942	1007	1297	678	1438	503	1322	652	1463	477
16	1324	1790	1094	1895	929	1298	602	1403	437	1340	560	1445	395
nax/min		2391	1094	2529	929	2782	602	2920	437	2836	560	2974	395
ΣGk	24055												

Seizmika X-pravac					Seizmika Y-pravac				
komb									
	Σgki+S±A _{EKx} ±0.3*A _{Eky} +A _{Edh}				Σgki+S±A _{Eky} ±0.3*A _{EKx} +A _{Edh}				
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
1	3031	3257	638	864	1953	2705	1235	1987	
2	3087	3201	677	791	2134	2512	1411	1789	
3	3077	3098	719	740	2249	2319	1542	1612	
4	3077	3023	725	671	2340	2158	1635	1453	
5	3097	2977	703	583	2422	2022	1703	1303	
6	3082	2872	703	493	2518	1816	1804	1102	
7	1252	1536	1606	1890	1043	1989	1149	2095	
8	1263	1401	1724	1862	1261	1719	1399	1857	
9	1233	1263	1805	1835	1391	1493	1563	1665	
10	1251	1191	1815	1755	1511	1313	1680	1482	
11	1319	1181	1758	1620	1629	1171	1761	1303	
12	1379	1139	1699	1459	1770	968	1866	1064	
13	-449	-169	2494	2774	230	1162	1112	2044	
14	-439	-309	2628	2758	455	887	1375	1807	
15	-362	-486	2643	2519	805	393	1707	1295	
16	-279	-533	2582	2328	992	148	1850	1006	
max	3097	3257	2643	2774	2518	2705	1866	2095	
min	-449	-533	638	493	230	148	1112	1006	

Сила затезања која се јавља у шипу 13 на опорцу S1 износи -778 kN /

Tension force in the pile No. 13 at abutment S1

Тежина шипа / Pile wright $G_{st,\xi}=0.6^2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 20=565$ kN

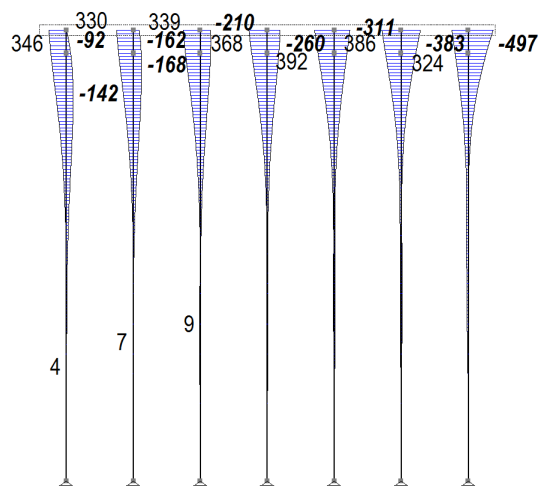
Вертикална сила која делује на групу шипова - за свако стубно место				
Стуб				
C1	C2	C3	C4	
N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	
стално оптерећење са тежином наглавне греде и тежином тла које лежи на наглавној греди Gk1+Gk2	25923	55101	64909	24055
вертикално саобраћајно оптерећење Qk1	6351	13203	12873	6307
Комбинације за контролу граничне носивости УЛС	44205	93531	106293	41619
Комбинације за контролу употребљивости СЛС	32274	68304	77782	30362

9.7.2 Шипови стуба S2 / Piles of pier S2

9.7.2.1 Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope

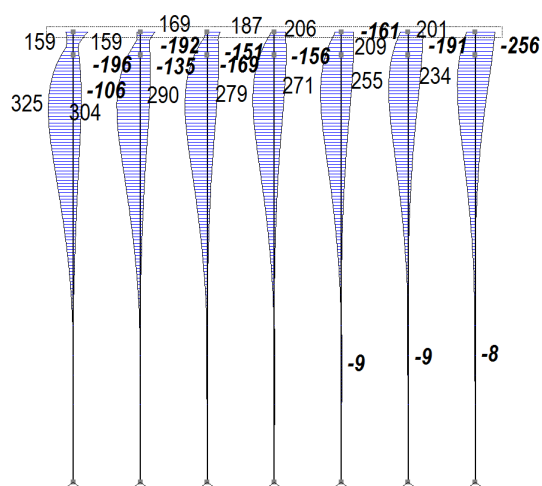
➤ ULS комбинације / ULS combinations

Опт. 52: [osnovna] 22-41



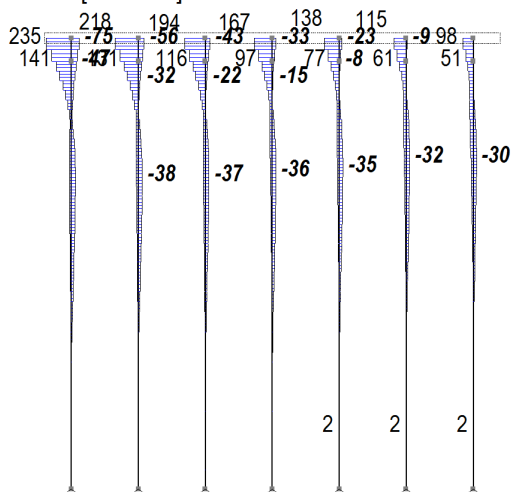
Рам: К_8 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 392 / min M3= -497 kNm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



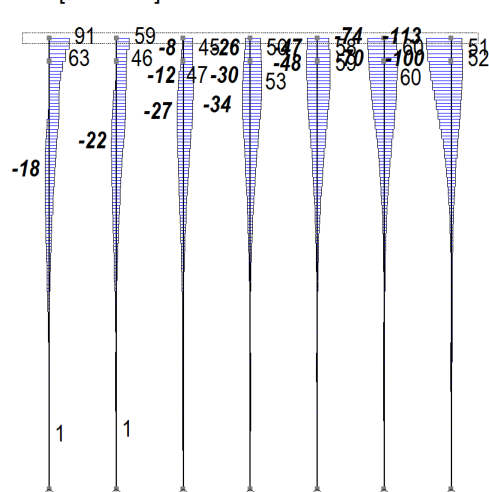
Рам: К_8 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 325 / min M2= -256 kNm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



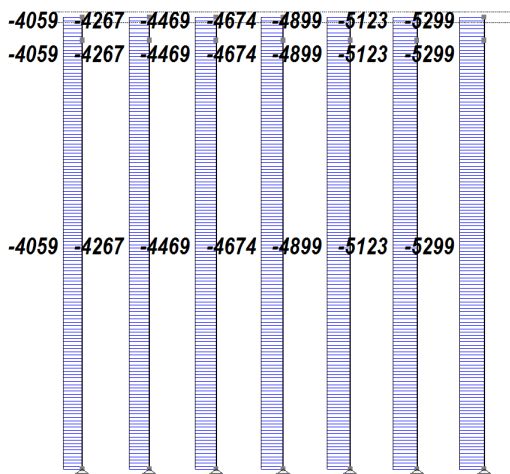
Рам: К_8 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T3= 235 / min T3= -75 kN

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: К_8 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T2= 91 / min T2= -113 kN

Опт. 52: [osnovna] 22-41

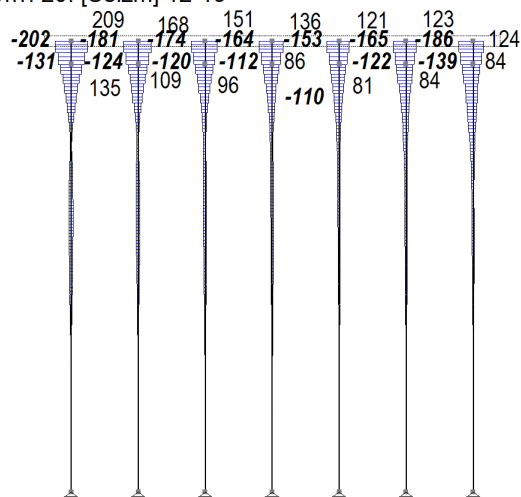


Рам: К_8 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max N1= -2144 / min N1= -5299 kN

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

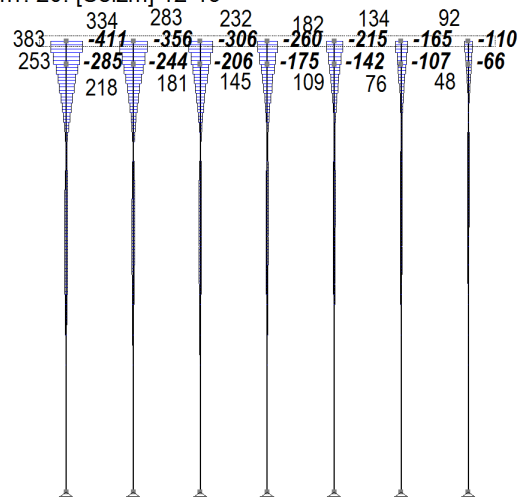
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_9 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max T2= 209 / min T2= -202 kN

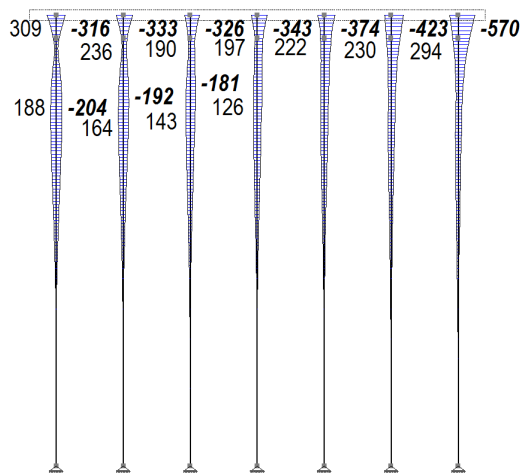
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_9 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max T3= 383 / min T3= -411 kN

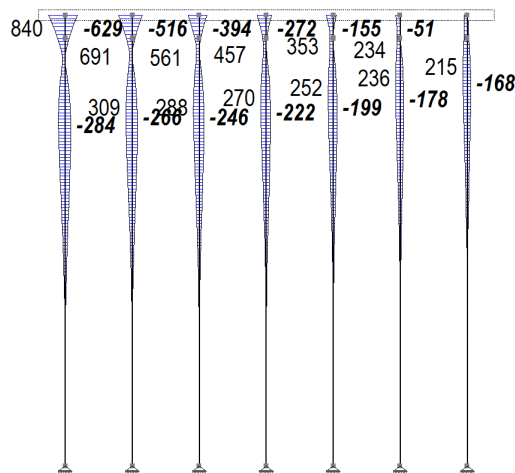
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_9 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M3= 309 / min M3= -570 kNm

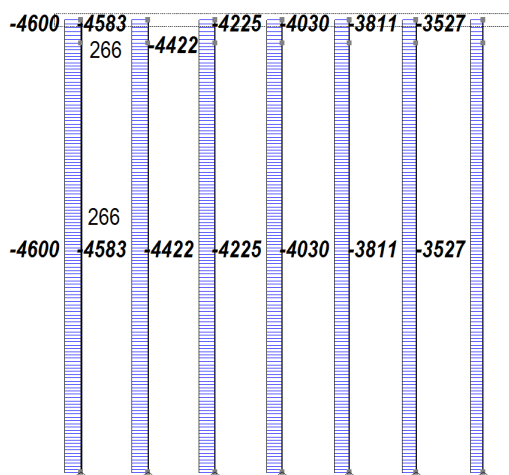
Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_9 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M2= 840 / min M2= -629 kNm

Опт. 20: [Seizm] 12-19

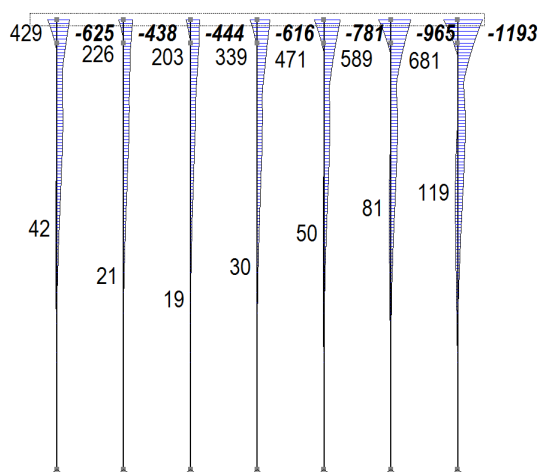


Рам: K_9 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max N1= 266 / min N1= -4600 kN

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

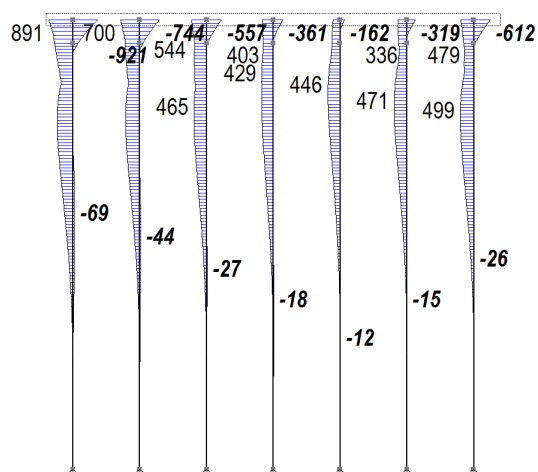
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Рам: K_8

Утицаји у греди: max M3= 681 / min M3= -1193 kNm

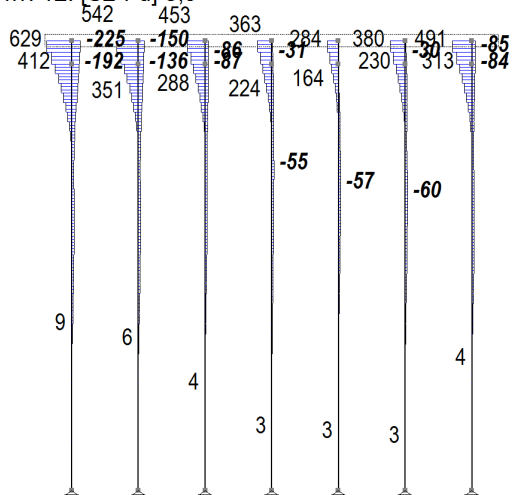
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Рам: K_8

Утицаји у греди: max M2= 891 / min M2= -921 kNm

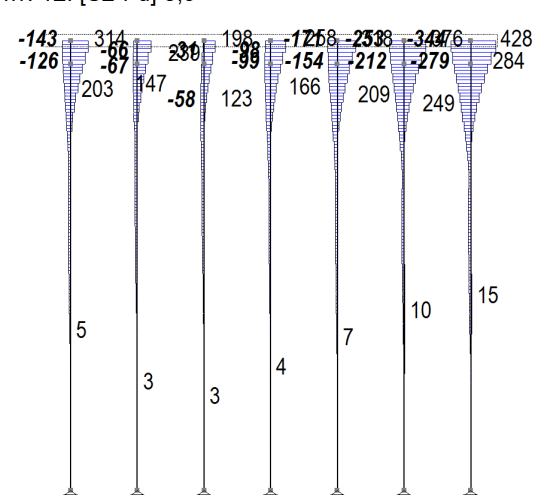
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Рам: K_8

Утицаји у греди: max T3= 629 / min T3= -225 kN

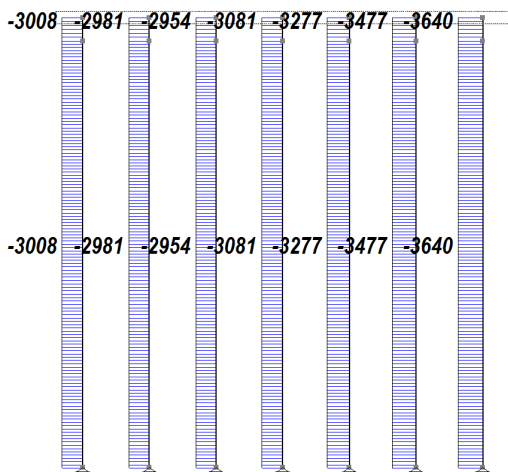
Опт. 12: [S2-Fd] 8,9



Рам: K_8

Утицаји у греди: max T2= 428 / min T2= -344 kN

Опт. 12: [S2-Fd] 8,9

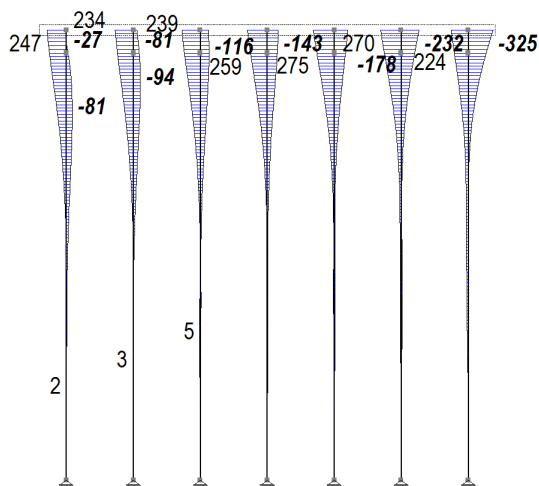


Рам: K_8

Утицаји у греди: max N1= -2453 / min N1= -3640 kN

➤ SLS комбинације / SLS combinations

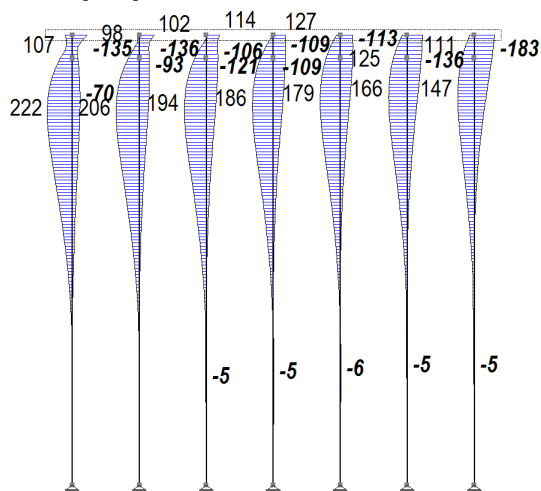
Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_8 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M3= 275 / min M3= -325 kNm

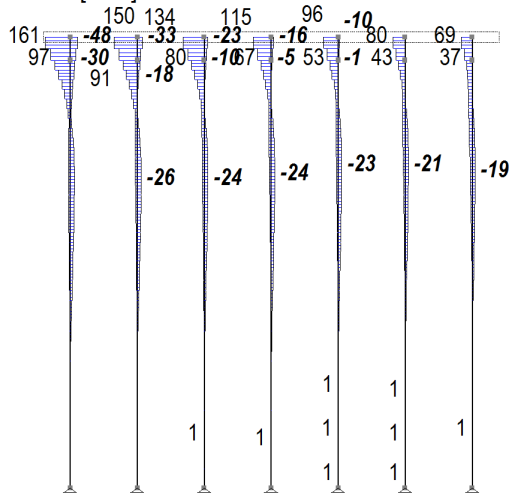
Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_8 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M2= 222 / min M2= -183 kNm

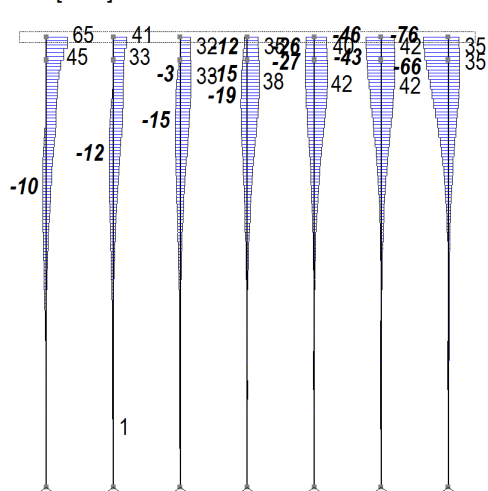
Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_8 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max T3= 161 / min T3= -48 kN

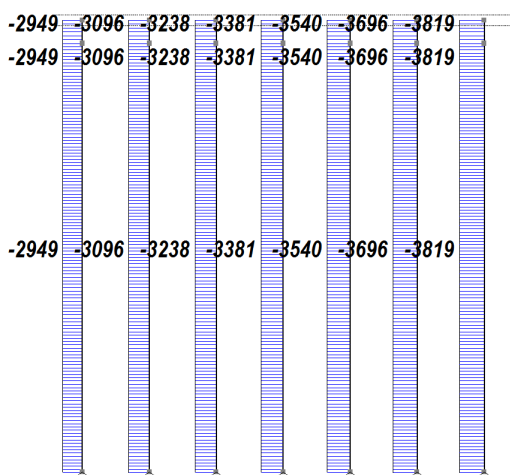
Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_8 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max T2= 65 / min T2= -76 kN

Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_8 - Група: sipovi

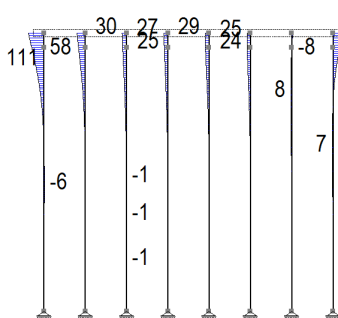
Утицаји у греди: max N1= -2200 / min N1= -3819 kN

➤ Квази-стална комбинације / Quasi-permanent combinations

Опт. 42: I+II+III+IV+XIII

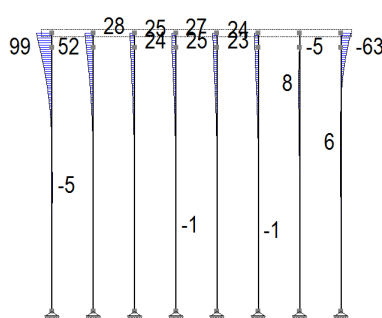
Опт. 42: I+II+III+IV+XIII

Опт. 42: I+II+III+IV+XIII



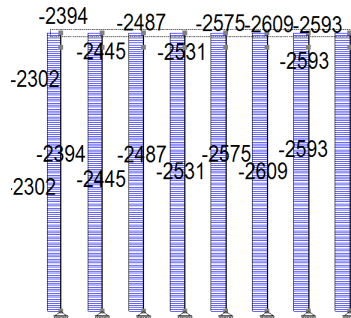
Рам: K_2 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M3= 111 / ...



Рам: K_2 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max M2= 99 / m...



Рам: K_2 - Група: sipovi

Утицаји у греди: max N1= -2302...

9.7.2.2 Гранична стања носивости / Ultimate limit states

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1536 Поглавље 7.6.3: / Minimal and maximal reinforcement according to SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1536 Ch. 7.6.3

Шипови /Piles Ø1200 L=23 m

Подужна арматура / Vertical reinforcement:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0,5 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,005 \cdot A_c$
$0,5 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \cdot A_c$

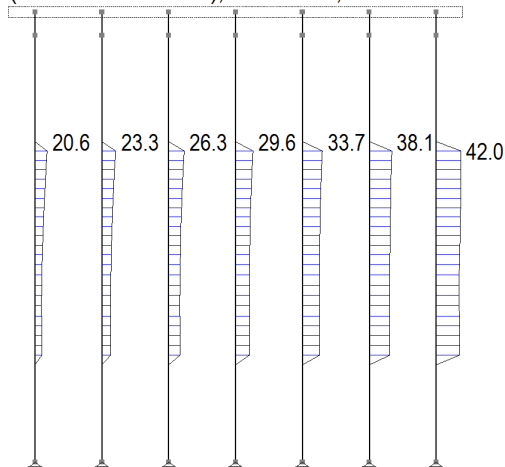
$$A_t = 0.6^2 \cdot \pi = 1.13 m^2 \rightarrow A_s \geq 0.025 \cdot A_t = 28.25 cm^2$$

$$A_{s,brmax} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 60^2 \cdot \pi = 452.4 cm^2$$

$$s_{max} = 20 cm$$

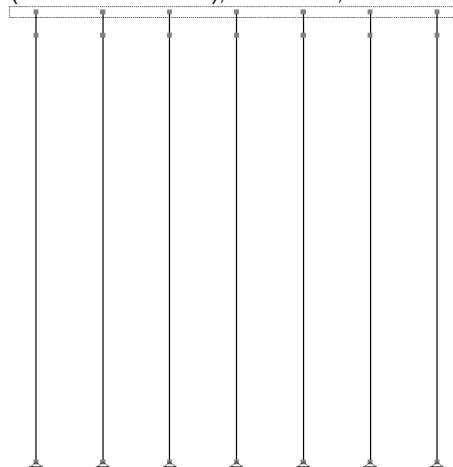
➤ ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_8 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $\Sigma A_a = 42.0 cm^2$

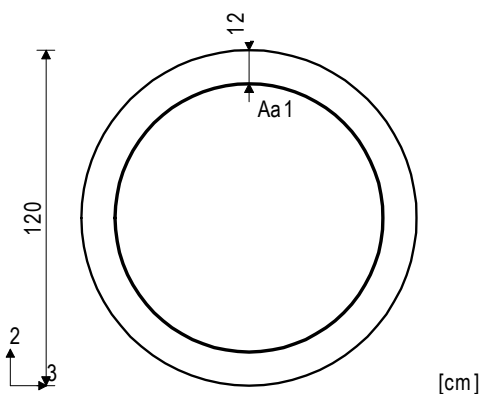
Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_8 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $A_{a,yz} = 0.0 cm^2$

Греда 3417-2257

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B
Димензионисање групе случајева
оптерећења: 22-41



$l_{i,2} = 23.00 m$ ($\lambda_2 = 76.67$)
 $l_{i,3} = 23.00 m$ ($\lambda_3 = 76.67$)
Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 6.72 m$

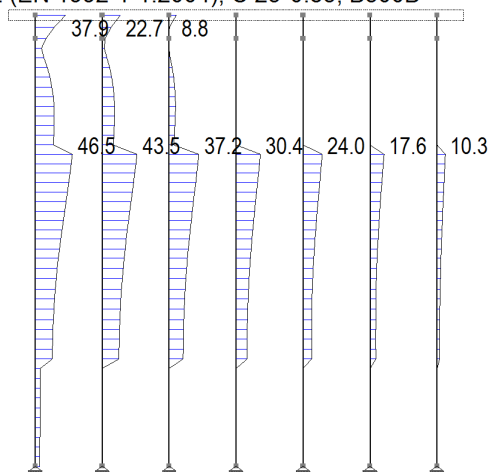
Меродавна комбинација за савијање:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+1.13xX
+0.90xXII+1.35xXIII+1.45xXIV+1.45xXV
+1.45xXVI+1.45xXVII
N1u = -5299.45 kN
M2u = 46.30 kNm
M3u = 5.55 kNm

Меродавна комбинација за смицање:
1.00xI+1.00xII+1.00xIII+1.00xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.13xVIII+1.13xX
+0.90xXII+1.00xXIII+1.45xXIV+1.45xXV
+1.45xXVI+1.45xXVII
T2u = -17.59 kN
T3u = -28.71 kN
M1u = 0.00 kNm

$\Delta e_2 = 5.8 \cdot 10^{-3} + 21.8 \cdot 10^{-3} = 27.5 cm$
 $|\Delta M_2| = 1458.38 kNm$
 $\Delta e_3 = 5.8 \cdot 10^{-3} + 21.8 \cdot 10^{-3} = 27.5 cm$
 $|\Delta M_3| = 1458.38 kNm$
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/2.717 \%$
Aa1 = 42.01 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,yz = 0.00 cm²/m (m=2)

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B

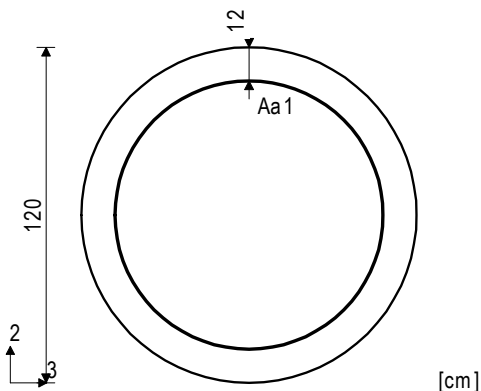


Рам: K_9 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $\Sigma A_a = 46.5 \text{ cm}^2$

Греда 1836-847

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B

Димензионисање групе случајева
оптерећења: 12-19



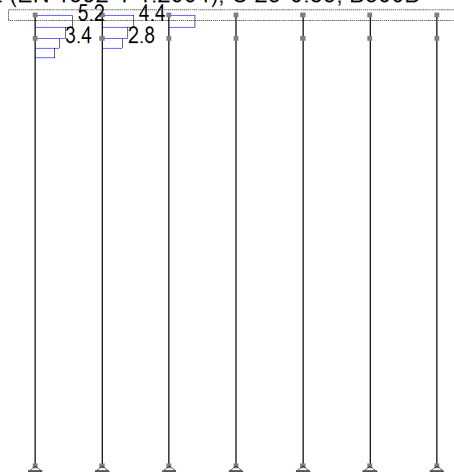
$l_{i,2} = 23.00 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 76.67$)
 $l_{i,3} = 23.00 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 76.67$)
Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 0.00 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:
1.00xXVIII

$N_{1u} = 266.21 \text{ kN}$
 $M_{2u} = -164.34 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = 43.41 \text{ kNm}$

Меродавно оптерећење: 12-19
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_9 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $A_{a,yz} = 5.2 \text{ cm}^2$

Меродавна комбинација за смицање:
1.00xXVIII

$T_{2u} = 134.64 \text{ kN}$
 $T_{3u} = 253.39 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.092/10.000 \text{ ‰}$

$A_{a1} = 13.71 \text{ cm}^2$
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a,yz} = 3.39 \text{ cm}^2/\text{m}$ (m=2)

Пресек 2-2 $x = 6.22 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:
1.00xXVII

$N_{1u} = -4599.91 \text{ kN}$
 $M_{2u} = -271.79 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = 163.29 \text{ kNm}$

Меродавна комбинација за смицање:
1.00xXVIII

$T_{2u} = -21.04 \text{ kN}$
 $T_{3u} = -30.30 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\Delta \epsilon_2 = 5.8 \times 10^{-5} + 21.8 \times 10^{-5} = 27.5 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 1265.87 \text{ kNm}$

$\Delta \epsilon_3 = 5.8 \times 10^{-5} + 21.8 \times 10^{-5} = 27.5 \text{ cm}$

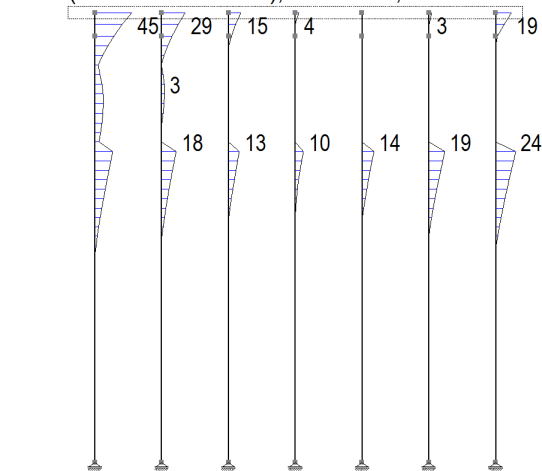
$|\Delta M_3| = 1265.87 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/3.259 \text{ ‰}$

$A_{a1} = 46.52 \text{ cm}^2$
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a,yz} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (m=2)

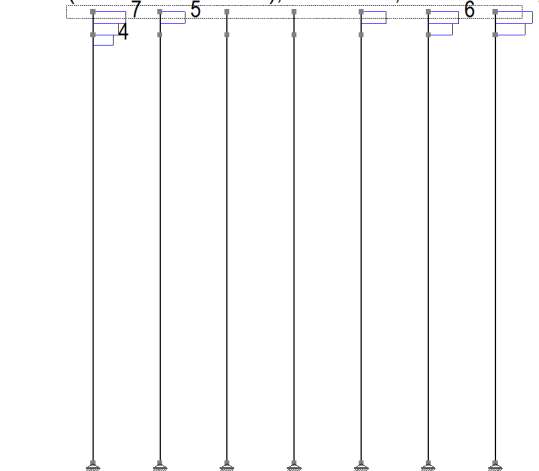
➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_9
Арматура у гредама: $\max \Sigma A_a = 45 \text{ cm}^2$

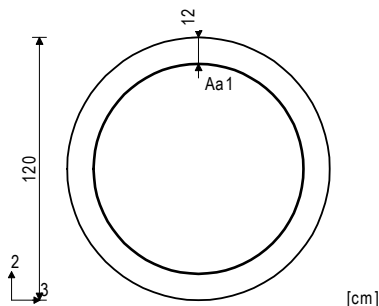
Меродавно оптерећење: 8-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_9
Арматура у гредама: $\max A_{a,yz} = 7 \text{ cm}^2$

Греда 402-6

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B
Димензионисање групе случајева
оптерећења: 8-11



$l_{i,2} = 23.00 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 76.67$)
 $l_{i,3} = 23.00 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 76.67$)
Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 0.00 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xV$
 $N_{1u} = -1089.99 \text{ kN}$
 $M_{2u} = 510.64 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = -815.72 \text{ kNm}$

Меродавна комбинација за смицање:
 $1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xV$
 $T_{2u} = 213.25 \text{ kN}$
 $T_{3u} = 266.72 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.266/10.000 \text{ ‰}$
 $A_{a1} = 23.45 \text{ cm}^2$
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a,yz} = 4.04 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($m=2$)

Усвојено: $20\phi 25$ ($A_a = 98.20 \text{ cm}^2$)

узеније $\phi 12/20 + \phi 12/20$ ($A_a = 5.65 + 5.65 = 11.3 \text{ cm}^2/\text{m}$)

9.7.2.3 Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states

9.7.2.3.1 Контрола прслина / Crack control

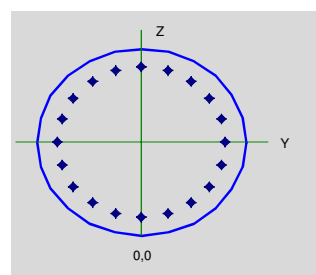
Контрола прслина урађена је за квазисталну комбинацију. /

Crack control is done according to quasi-permanent combination

$odgN_1 = -2302$ -притисак $odgM_2 = 78 \text{ kNm}$ $\max M_3 = 87 \text{ kNm}$ $M_R = 116.8 \text{ kNm}$

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis			
SLS Loads	P = 2302 kN	(+ for compression)	Calculate stresses
	M = 116.8 kNm	(+ for tension on the bottom)	
Materials	$f_{yk} = 500$ MPa	$E_s = 200000$ MPa	Solved
	$f_{ck} = 25$ MPa		
	$f_{cm} = 33$ MPa	$E_{cm} = 31476$ MPa	
	$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.56$ MPa		
	Creep factor, $C_t = 0.6$		
	Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19672$ MPa	$E_s/E_{ctm} = 10.17$	

Results of SLS analysis	
Neutral axis from compression edge, x =	2411.5 mm
Maximum concrete stress, $f_{c,max} =$	2.51 MPa
Maximum steel stress, $f_{s,max} =$	-14.1 MPa
at $y_{st} =$	1081.5 mm
Number of bars in tension =	0



Пресек је без прслина за квазисталну комбинацију оптерећења. /

There are no cracks for quasi-permanent combination

9.7.2.3.2 Контрола напона / Stress control

Услед карактеристичне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност / Concrete compression stress limit/ $k_1 f_{ck} = 0.6 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 15$ MPa, док напон затезања у арматури не треба да буде већи од / reinforcement tension stress limit $k_3 f_{yk} = 0.8 f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400$ MPa (SRPS EN 1992-1-1, SRPS EN 1992-1-1/NA, 7.2 (2) и (5))

За квазисталну комбинацију оптерећења важи ограничење / Limits for quasi permanent combination:

$$k_2 f_{ck} = 0.45 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 11.25 \text{ MPa}$$

Максимални напон притиска у бетону за квазисталну комбинацију оптерећења (из прорачуна прслина) / Max concrete compression stress for quasi permanent combination:

$$\sigma_c = 2.51 \text{ MPa} < 11.25 \text{ MPa} = 0.45 \cdot f_{ck}$$

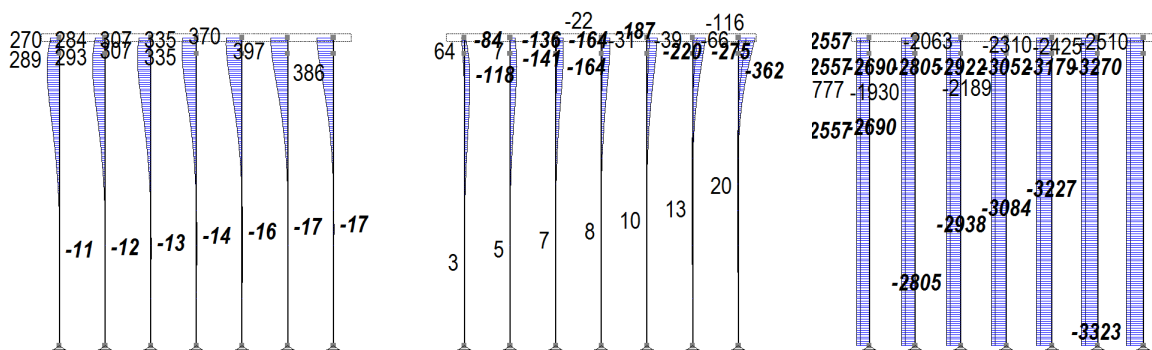
Максимални напон притиска у бетону за карактеристичну комбинацију оптерећења /

Max concrete compression stress for characteristic combination:

$$\text{max} M_2, \text{odg} N, \text{odg} M_2$$

$$\text{комб:45} \quad \text{max} M_2 = 352 \text{ kNm}, \quad \text{odg} N = -2510 \text{ kN}, \quad \text{odg} M_3 = 116 \text{ kNm}$$

Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV... Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV... Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV...



Рам: K_9 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 397 /...

Рам: K_9 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 64 / m...

Рам: K_9 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= -1770...

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads

P = 2510 kN (+ for compression)
M = 370.6 kNm (+ for tension on the bottom)

Materials

$f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200000$ MPa
 $f_{ck} = 25$ MPa
 $f_{cm} = 33$ MPa $E_{cm} = 31476$ MPa
 $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.56$ MPa
Creep factor, Ct = 0.6
Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19672$ MPa $E_s/E_{ctm} = 10.17$

Calculate stresses

Solved

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x = 1222.5 mm
Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 4.04$ MPa
Maximum steel stress, $f_{s,max} = -4.7$ MPa
at $y_{st} = 1081.5$ mm
Number of bars in tension = 0

$$\sigma_c = 4.04 \text{ MPa} < 15.0 \text{ MPa} = 0.6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_a < 400 \text{ MPa} = 0.8 \cdot f_{yk}$$

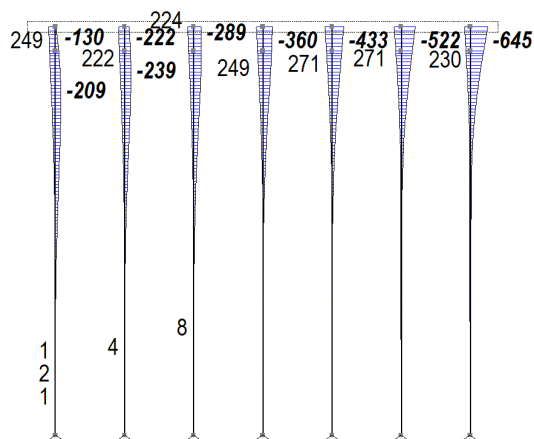
Услови у погледу ограничења напона и карактеристичне ширине прслина су задовољени. /
Stress and crack control requirements are achived.

9.7.3 Шипови стуба S3 / Piles of pier S3

9.7.3.1 Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope

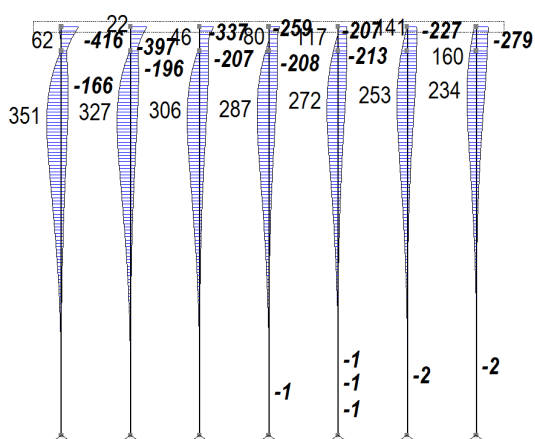
➤ ULS комбинације / ULS combinations

Опт. 52: [osnovna] 22-41



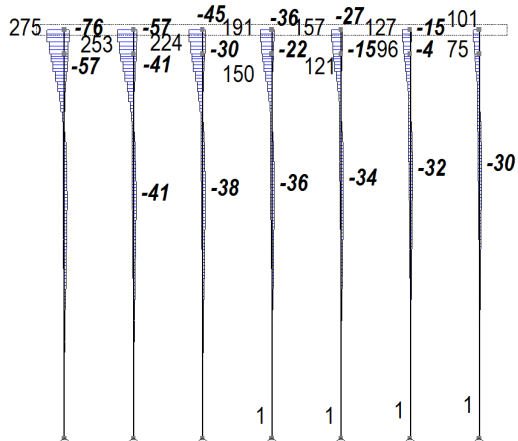
Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 271 / min M3= -645 kNm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



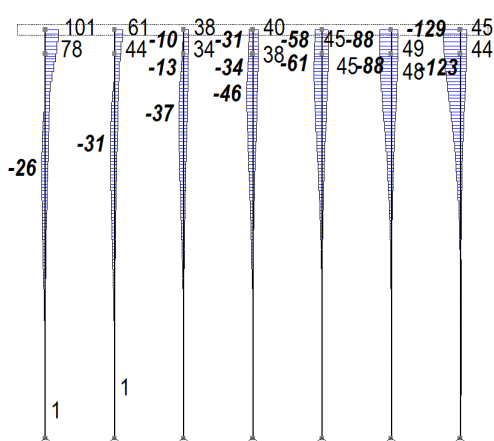
Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 351 / min M2= -416 kNm

Опт. 52: [osnovna] 22-41



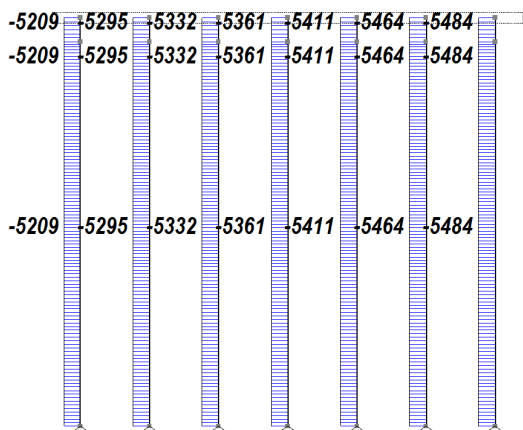
Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T3= 275 / min T3= -76 kN

Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T2= 101 / min T2= -129 kN

Опт. 52: [osnovna] 22-41

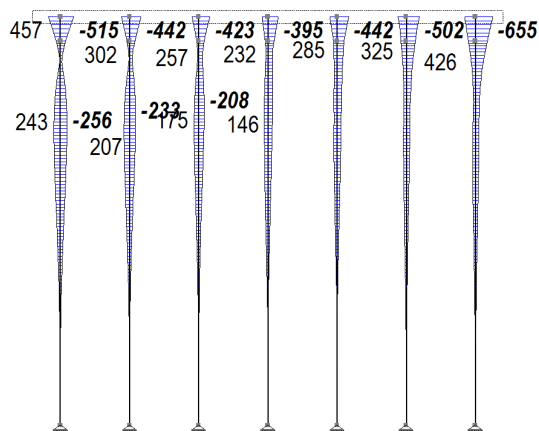


Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= -2430 / min N1= -5484 kN

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

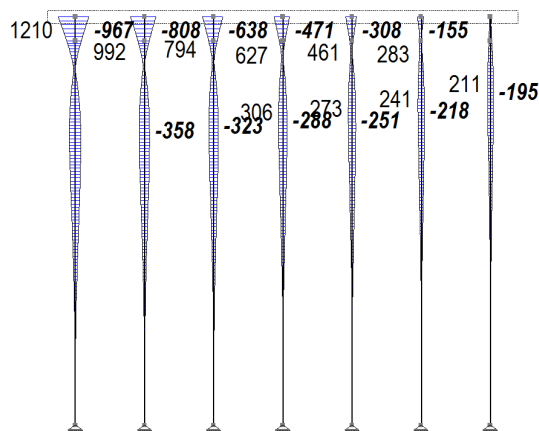
Опт. 20: [Seizm] 12-19

Опт. 20: [Seizm] 12-19



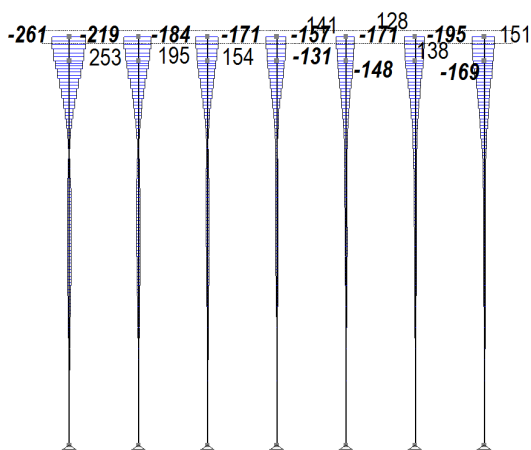
Рам: К_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 457 / min M3= -655 kNm

Опт. 20: [Seizm] 12-19



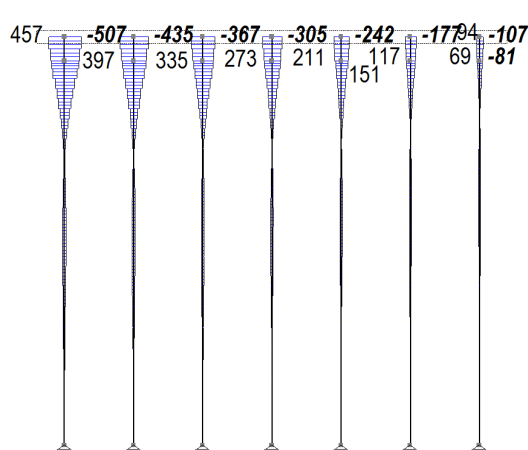
Рам: К_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 1210 / min M2= -967 kNm

Опт. 20: [Seizm] 12-19

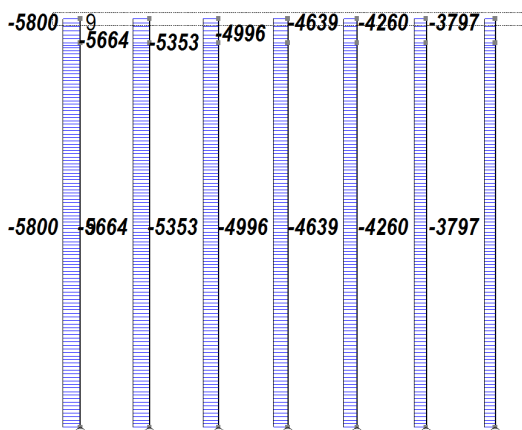


Рам: К_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T2= 253 / min T2= -261 kN

Опт. 20: [Seizm] 12-19



Рам: К_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T3= 457 / min T3= -507 kN

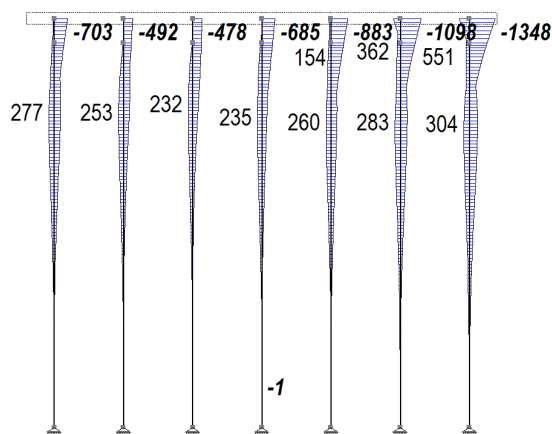


Рам: К_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= 9 / min N1= -5800 kN

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

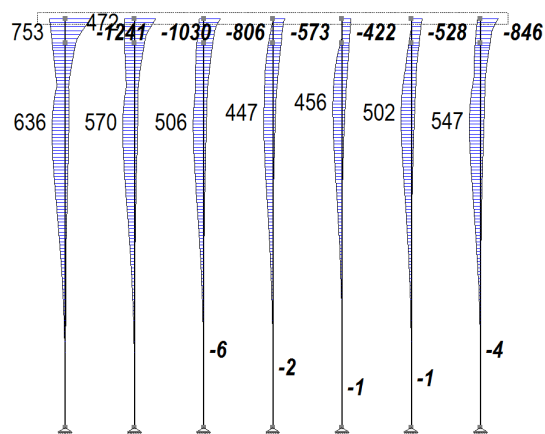
Опт. 13: [S3-Fd] 10,11

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



Рам: K_10

Утицаји у греди: max M3= 551 / min M3= -1348 kNm

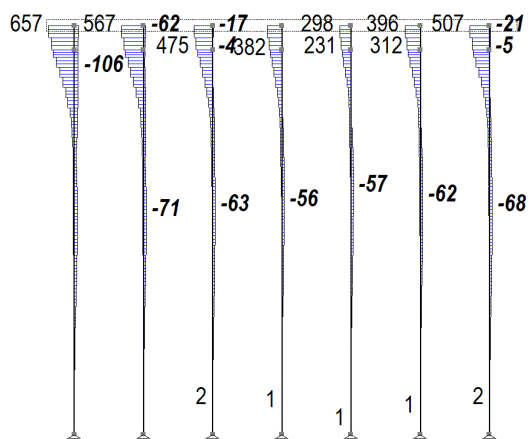


Рам: K_10

Утицаји у греди: max M2= 753 / min M2= -1241 kNm

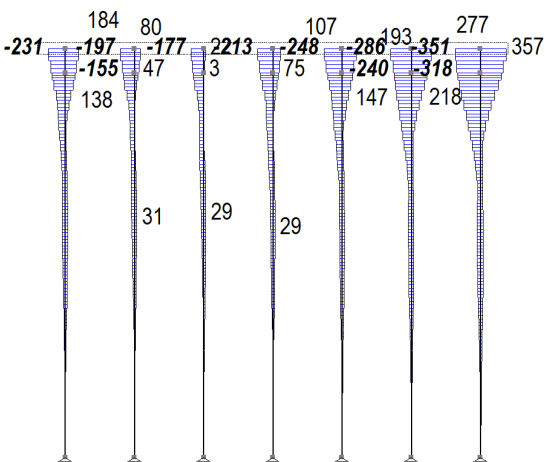
Опт. 13: [S3-Fd] 10,11

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11



Рам: K_10

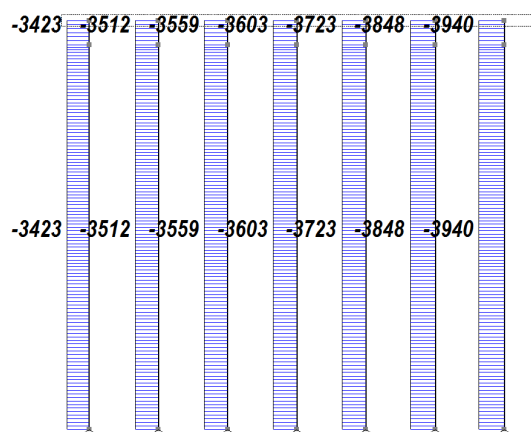
Утицаји у греди: max T3= 657 / min T3= -112 kN



Рам: K_10

Утицаји у греди: max T2= 357 / min T2= -351 kN

Опт. 13: [S3-Fd] 10,11

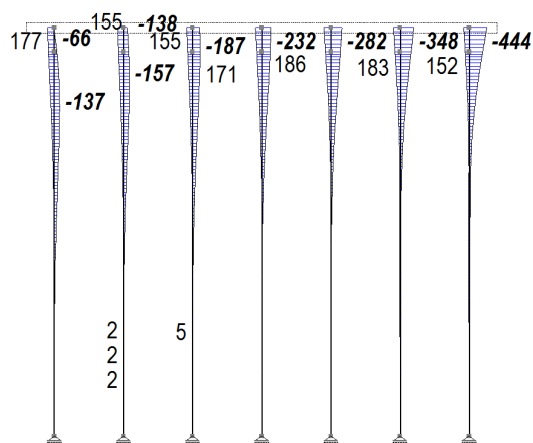


Рам: K_10

Утицаји у греди: max N1= -2093 / min N1= -3940 kN

➤ SLS комбинације / SLS combinations

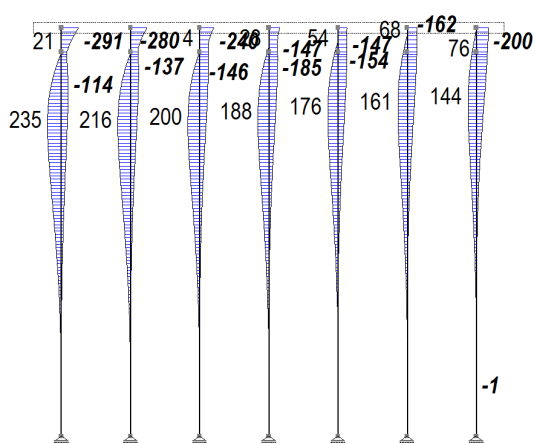
Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 186 / min M3= -444 kNm

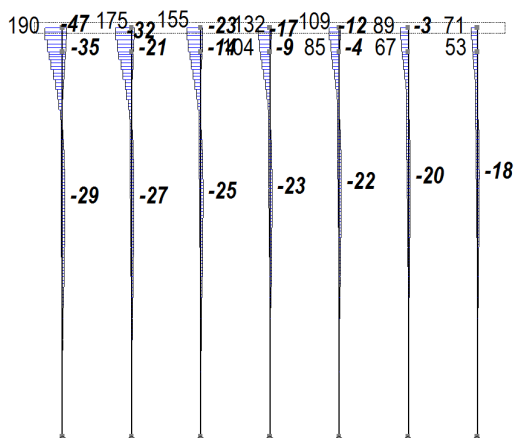
Опт. 53: [SLS] 42-51

Опт. 53: [SLS] 42-51



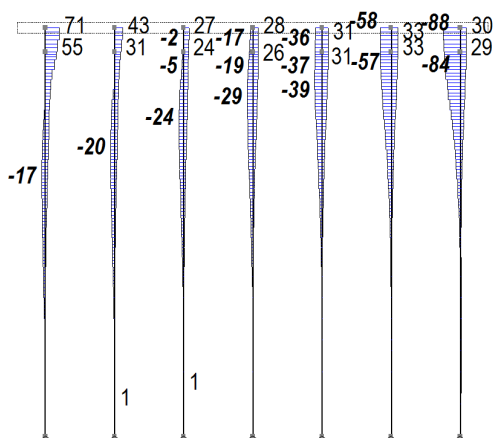
Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 236 / min M2= -291 kNm

Опт. 53: [SLS] 42-51

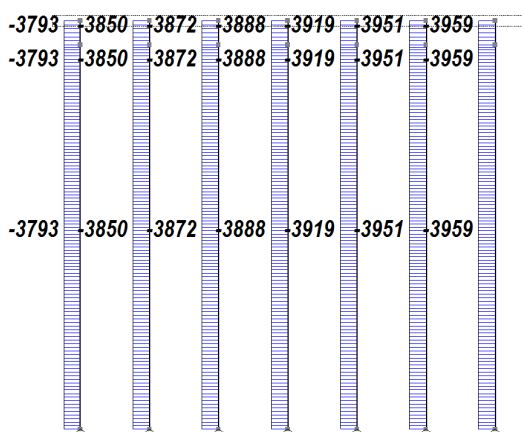


Рам: К_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T3= 190 / min T3= -47 kN

Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max T2= 71 / min T2= -88 kN



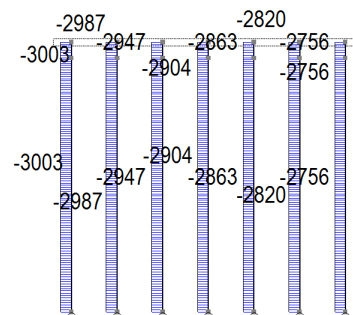
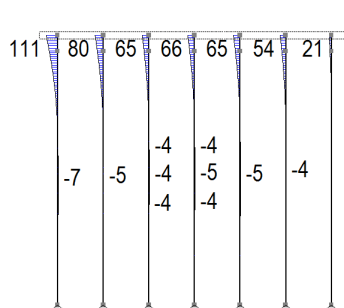
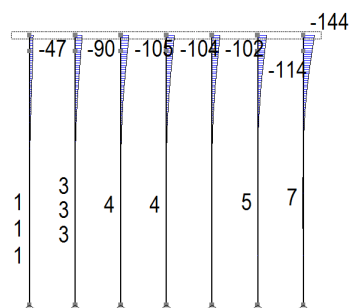
Рам: K_10 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= -2542 / min N1= -3959 kN

➤ Квази-стална комбинације / Quasi permanent combinations

Опт. 42: I+II+III+IV+XIII

Опт. 42: I+II+III+IV+XIII

Опт. 42: I+II+III+IV+XIII



Рам: K_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 7 / m...

Рам: K_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 111 / ...

Рам: K_11 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= -2756...

9.7.3.2 Гранична стања носивости / Ultimate limit states

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом SRPS EN 1992-1-1:2015 и SRPS EN 1536 Поглавље 7.6.3 / Minimal and maximal reinforcement in the piles are obtained according to SRPS EN 1992-1-1:2015 и SRPS EN 1536 Ch 7.6.3:

Шипови / Piles Ø1200 L=20 m

Подужна арматура / Vertical reinforcement:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0,5 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,005 \cdot A_c$
$0,5 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \cdot A_c$

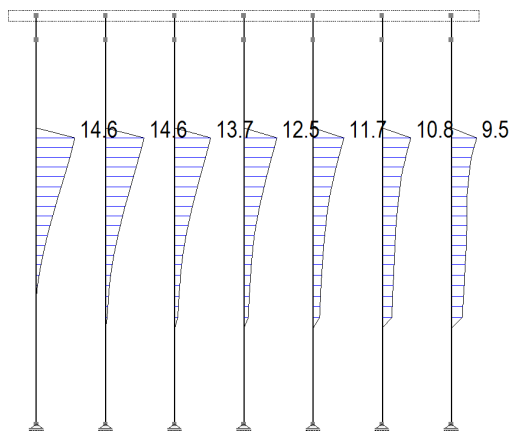
$$A_c = 0,6^2 \cdot \pi = 1,13 \text{ m}^2 \rightarrow A_s \geq 0,025 \cdot A_c = 28,25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,bpmax} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 60^2 \cdot \pi = 452,4 \text{ cm}^2$$

$$s_{max} = 20 \text{ cm}$$

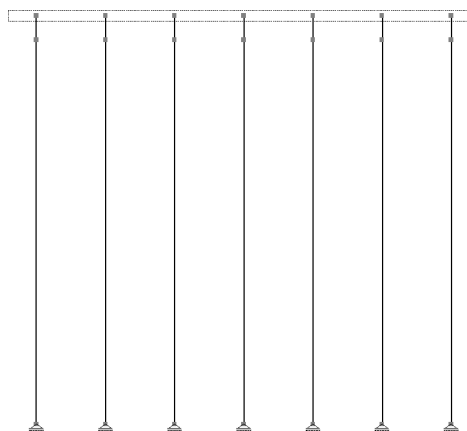
➤ ULS комбинације / ULS combinations

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_10 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $\Sigma A_a = 14,6 \text{ cm}^2$

Меродавно оптерећење: 22-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_10 - Група: sipovi
Арматура у гредама: max $A_{a,yz} = 0,0 \text{ cm}^2$

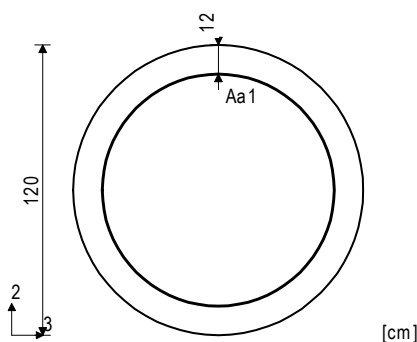
Греда 4290-3603

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 25*0.85 ($\gamma_C = 1,50$, $\gamma_S = 1,15$)

B500B

Димензионисање групе случајева
оптерећења: 22-41



$l_{i,2} = 20.00 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 66.67$)
 $l_{i,3} = 20.00 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 66.67$)
 Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 5.10 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:

$1.35 \times I + 1.35 \times II + 1.35 \times III + 1.00 \times IV$
 $+ 1.45 \times V + 1.45 \times VI + 1.13 \times VIII + 1.13 \times X$
 $+ 0.90 \times XII + 1.35 \times XIII + 1.45 \times XIV + 1.45 \times XV$
 $+ 1.45 \times XVI + 1.45 \times XVII$

$N_{1u} = -5209.04 \text{ kN}$
 $M_{2u} = 98.83 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = -169.70 \text{ kNm}$

Меродавна комбинација за смицање:

$1.00 \times I + 1.00 \times II + 1.00 \times III + 1.00 \times IV$
 $+ 1.45 \times V + 1.45 \times VI + 1.13 \times VIII + 1.13 \times X$
 $+ 0.90 \times XII + 1.00 \times XIII + 1.45 \times XIV + 1.45 \times XV$
 $+ 1.45 \times XVI + 1.45 \times XVII$

$T_{2u} = -24.06 \text{ kN}$
 $T_{3u} = -26.21 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\Delta e_2 = 5.0 \times e_0 + 16.5 \times e_{ll} = 21.5 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 1117.91 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 5.0 \times e_0 + 16.5 \times e_{ll} = 21.5 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 1117.91 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/2.780 \%$

$A_{a1} = 14.62 \text{ cm}^2$

$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$

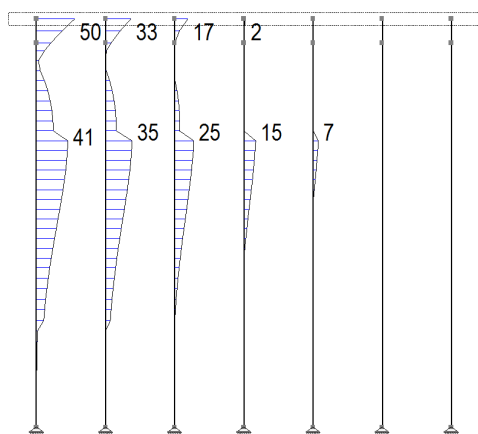
$A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_{a,yz} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($m=2$)

➤ $A_{ek,d}$ - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Меродавно оптерећење: 12-19

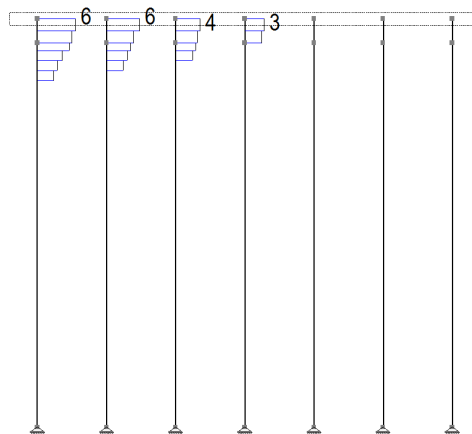
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_11 - Група: sipovi
 Арматура у гредама: $\max \Sigma A_a = 50 \text{ cm}^2$

Меродавно оптерећење: 12-19

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_11 - Група: sipovi
 Арматура у гредама: $\max A_{a,yz} = 6 \text{ cm}^2$

Греда 4265-3589

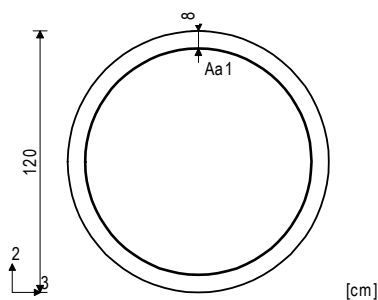
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)

B500B

Димензионаисање групе случајева

оптерећења: 12-19



$l_{i,2} = 20.00 \text{ m}$ ($\lambda_2 = 66.67$)
 $l_{i,3} = 20.00 \text{ m}$ ($\lambda_3 = 66.67$)
 Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 0.00 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:
 1.00xXVIII

$N_{1u} = 8.98 \text{ kN}$
 $M_{2u} = -380.83 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = 157.71 \text{ kNm}$

Меродавна комбинација за смицање:

1.00xXVII
 $T_{2u} = -213.89 \text{ kN}$
 $T_{3u} = -418.41 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -1.665/10.000 \text{ ‰}$

$A_{a1} = 18.95 \text{ cm}^2$
 $A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$
 $A_{a,yz} = 5.36 \text{ cm}^2/\text{m}$ (m=2)

Пресек 2-2 $x = 5.10 \text{ m}$

Меродавна комбинација за савијање:

1.00xXVII
 $N_{1u} = -5799.58 \text{ kN}$
 $M_{2u} = -389.21 \text{ kNm}$
 $M_{3u} = 241.71 \text{ kNm}$

Меродавна комбинација за смицање:

1.00xXIX
 $T_{2u} = 3.69 \text{ kN}$
 $T_{3u} = -20.51 \text{ kN}$
 $M_{1u} = 0.00 \text{ kNm}$

$\Delta e_2 = 5.0\langle e_0 \rangle + 15.9\langle e_{II} \rangle = 20.9 \text{ cm}$

$|\Delta M_2| = 1210.55 \text{ kNm}$

$\Delta e_3 = 5.0\langle e_0 \rangle + 15.9\langle e_{II} \rangle = 20.9 \text{ cm}$

$|\Delta M_3| = 1210.55 \text{ kNm}$

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/2.588 \text{ ‰}$

$A_{a1} = 41.07 \text{ cm}^2$

$A_{a2} = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_{a3} = 0.00 \text{ cm}^2$

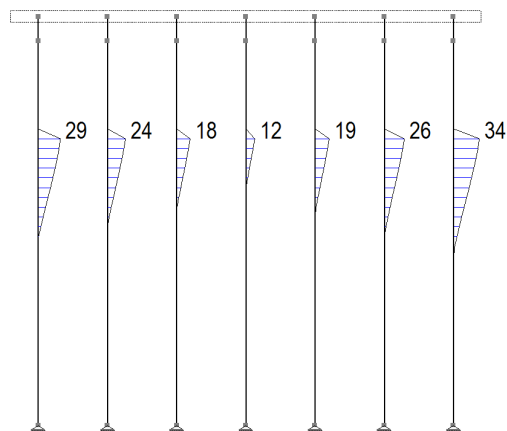
$A_{a4} = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_{a,yz} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (m=2)

➤ F_d инцидентне комбинације / accident combinations

Меродавно оптерећење: 8-11

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B

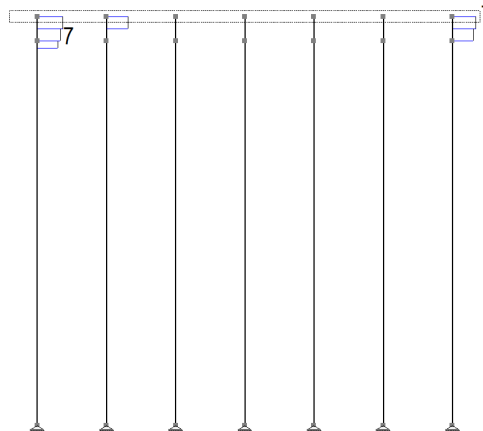


Рам: K_10

Арматура у гредама: $\max \Sigma A_a = 34 \text{ cm}^2$

Меродавно оптерећење: 8-11

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25*0.85, B500B



Рам: K_10

Арматура у гредама: $\max A_{a,yz} = 8 \text{ cm}^2$

Греда 1907-1550

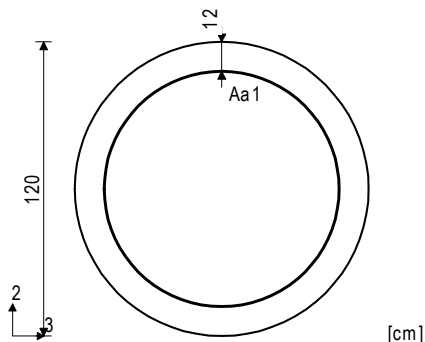
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)

C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)

B500B

Димензионисање групе случајева
оптерећења: 8-11

Aa1 =	0.00	cm ²	
Aa2 =	0.00	cm ²	
Aa3 =	0.00	cm ²	
Aa4 =	0.00	cm ²	
Aa,yз =	6.53	cm ² /m	(m=2)



$l_{i,2} = 20.00$ m ($\lambda_2 = 66.67$)

$l_{i,3} = 20.00$ m ($\lambda_3 = 66.67$)

Непомерљива конструкција

Пресек 1-1 $x = 0.00$ m

Меродавна комбинација за савијање:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xVII$

N1u = -3199.06 kN

M2u = 633.89 kNm

M3u = -525.07 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xVII$

T2u = 137.64 kN

T3u = 534.73 kN

M1u = 0.00 kNm

Пресек 2-2 $x = 5.10$ m

Меродавна комбинација за савијање:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xVII$

N1u = -3423.39 kN

M2u = 630.35 kNm

M3u = -293.47 kNm

Меродавна комбинација за смицање:

$1.00xI + 1.00xII + 1.00xIII + 1.00xVII$

T2u = -47.55 kN

T3u = -65.62 kN

M1u = 0.00 kNm

$\Delta e_2 = 5.0 < e_0 > + 16.5 < e_{II} > = 21.5$ cm

$|\Delta M_2| = 734.69$ kNm

$\Delta e_3 = 5.0 < e_0 > + 16.5 < e_{II} > = 21.5$ cm

$|\Delta M_3| = 734.69$ kNm

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.500/4.630$ ‰

Aa1 = 29.34 cm²

Aa2 = 0.00 cm²

Aa3 = 0.00 cm²

Aa4 = 0.00 cm²

Aa,yз = 0.00 cm²/m (m=2)

Усвојено / Adopted: 20 ϕ 25 ($A_a = 98.20$ cm²)

узенајуе / stirraps $\phi 12/20 + \phi 12/20$ ($A_a = 5.65 + 5.65 = 11.3$ cm²/m)

9.7.3.3 Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states

9.7.3.3.1 Контрола прслина / Crack control

Контрола прслина урађена је за квазисталну комбинацију / Crack control is done with quasi permanent combination.

odgN₁ = -2756-притисак odgM₂ = 13 kNm maxM₃ = 113 kNm M_R = 113.7 kNm

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads

P = 2756 kN (+ for compression)
M = 113.7 kNm (+ for tension on the bottom)

Materials

$f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200000$ MPa

$f_{ck} = 25$ MPa

$f_{cm} = 33$ MPa $E_{cm} = 31476$ MPa

$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.56$ MPa

Creep factor, $C_t = 0.6$

Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm} / (1 + C_t) = 19672$ MPa $E_s / E_{ctm} = 10.17$

Calculate stresses

Solved

Results of SLS analysis

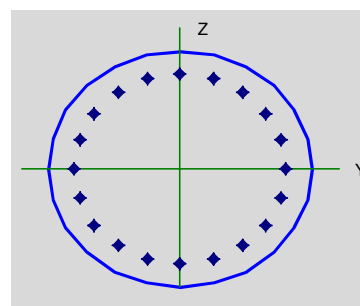
Neutral axis from compression edge, $x = 2827.9$ mm

Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 2.87$ MPa

Maximum steel stress, $f_{s,max} = -18.0$ MPa

at $y_{st} = 1081.5$ mm

Number of bars in tension = 0



Пресек је без прслина за квазисталну комбинацију оптерећења. /

There are no cracks in the cross section for quasi permanent combination.

9.7.3.3.2 Контрола напона / Stress control

Услед карактеристичне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност / Concrete stress limit / $k_1 f_{ck} = 0.6 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 15$ MPa, док напон затезања у арматури не треба да буде већи од / reinforcement stress limit $k_3 f_{yk} = 0.8 f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400$ MPa (SRPS EN 1992-1-1, SRPS EN 1992-1-1/NA, 7.2 (2) и (5))

За квазисталну комбинацију оптерећења важи ограничење / Limit for quasi permanent combination

$k_2 f_{ck} = 0.45 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 11.25$ MPa

Максимални напон притиска у бетону за квазисталну комбинацију оптерећења (из прорачуна прслина) / Max concrete stress for quasi permanent combination:

$$\sigma_c = 2.87 \text{ MPa} < 11.25 \text{ MPa} = 0.45 \cdot f_{ck}$$

Максимални напон притиска у бетону за карактеристичну комбинацију оптерећења // Max concrete stress for characteristic combination:

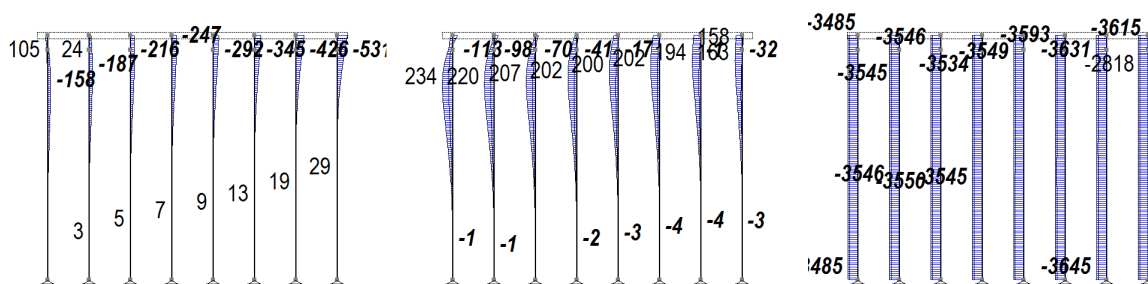
➤ $\max M_2, \text{ odg } N, \text{ odg } M_2$

комб:45 $\max M_3 = 407$ kNm, $\text{odg } N = -3613$ kN, $\text{odg } M_2 = 6$ kNm

Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV...

Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV...

Опт. 45: I+II+III+IV+V+VI+0.75xV...



Рам: K_3 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M3= 105 /...

Рам: K_3 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max M2= 234 /...

Рам: K_3 - Група: sipovi
Утицаји у греди: max N1= -2763...

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads

P = 3613 kN (+ for compression)
M = 407 kNm (+ for tension on the bottom)

Materials

$f_{yk} = 500$ MPa $E_s = 200000$ MPa

$f_{ck} = 25$ MPa

$f_{cm} = 33$ MPa $E_{cm} = 31476$ MPa

$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.56$ MPa

Creep factor, $C_t = 0.6$

Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19672$ MPa $E_s/E_{ctm} = 10.17$

Calculate stresses

Solved

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, $x = 1415.9$ mm

Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 5.14$ MPa

Maximum steel stress, $f_{s,max} = -12.3$ MPa

at $y_{st} = 1081.5$ mm

Number of bars in tension = 0

$$\sigma_c = 5.14 \text{ MPa} < 15.0 \text{ MPa} = 0.6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_a < 400 \text{ MPa} = 0.8 \cdot f_{yk}$$

Услови у погледу ограничења напона и карактеристичне ширине прслина су задовољени. /

Stress and crack control requirements are achived.

9.7.4 Обални стубови / Piles of abutment S1

За прорачун шипова меродаван обални стуб S1

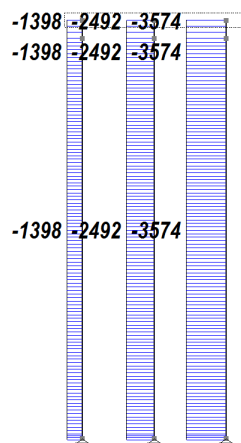
9.7.4.1 Утицаји у шипови – анвелопе / Load effects - anvelope

➤ ULS комбинације / Uls combinations

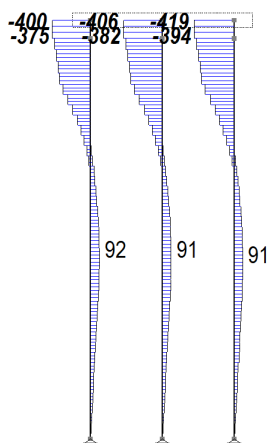
Опт. 52: [osnovna] 22-41

Опт. 52: [osnovna] 22-41

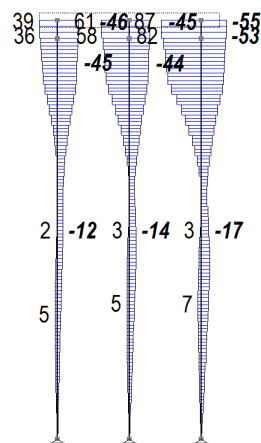
Опт. 52: [osnovna] 22-41



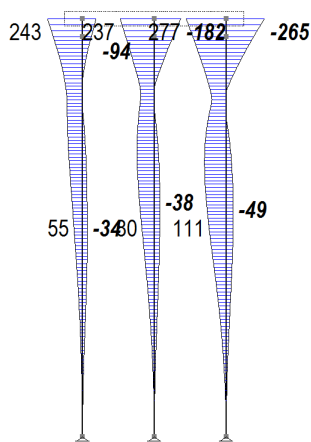
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= -541 / ...
Опт. 52: [osnovna] 22-41



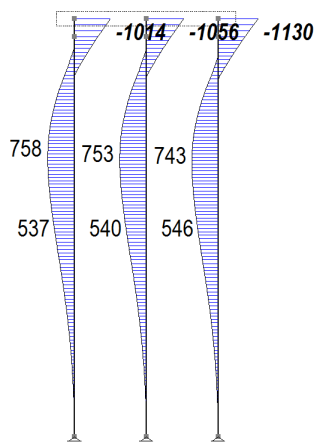
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 92 / m...
Опт. 52: [osnovna] 22-41



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 87 / m...

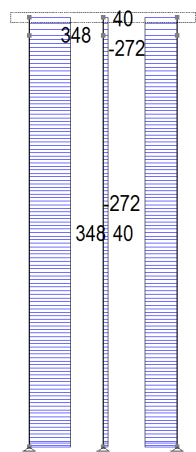


Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 277 / ...
Опт. 5: Qlak



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 758 / ...
Опт. 5: Qlak

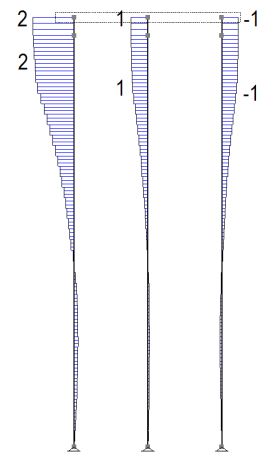
Опт. 5: Qlak



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= 348 / ...

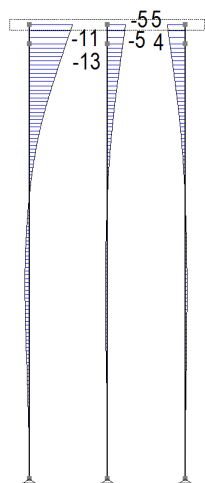


Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 22 / m...



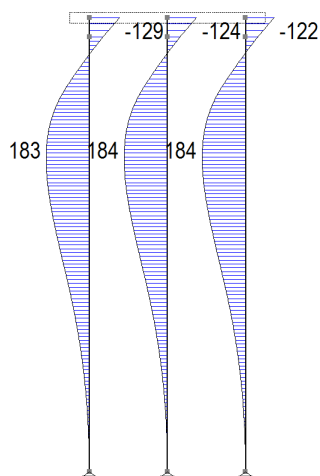
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 2 / m...

Опт. 5: Qlak



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 5 / m...

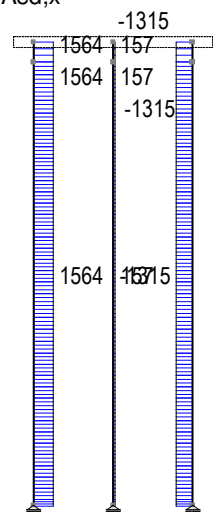
Опт. 5: Qlak



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 184 / ...

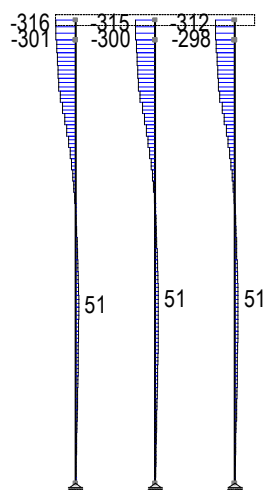
➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

Опт. 5: Aed,x



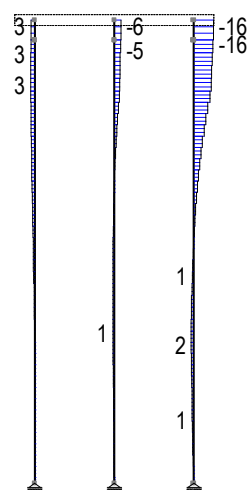
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= 1564 / ...
Опт. 5: Aed,x

Опт. 5: Aed,x

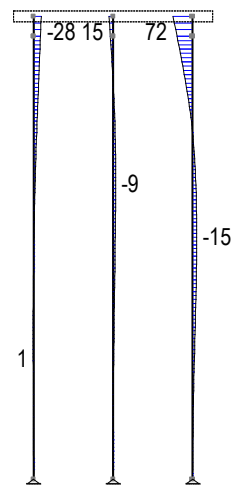


Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 51 / min...
Опт. 5: Aed,x

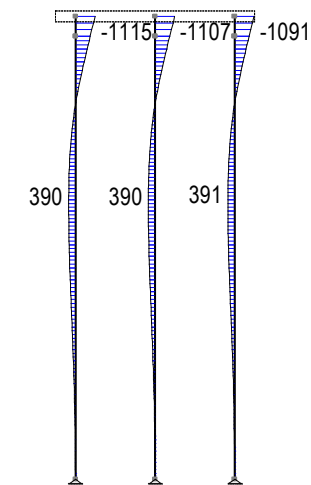
Опт. 5: Aed,x



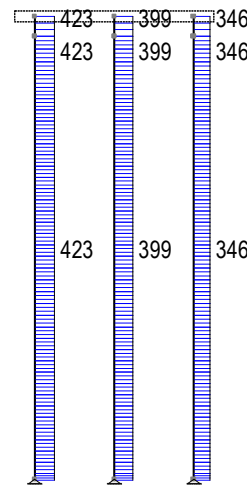
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 3 / min...
Опт. 6: Aed,y



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 72 / m...

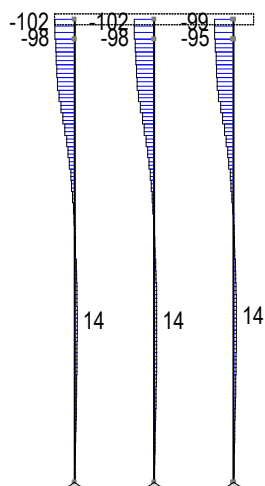


Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 391 / ...



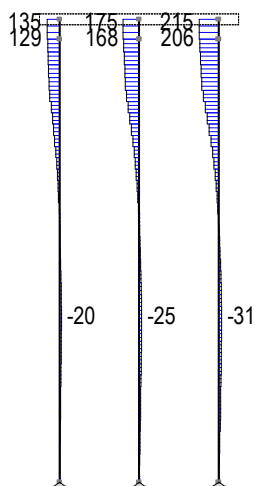
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= 423 / m...

Опт. 6: Aed,y



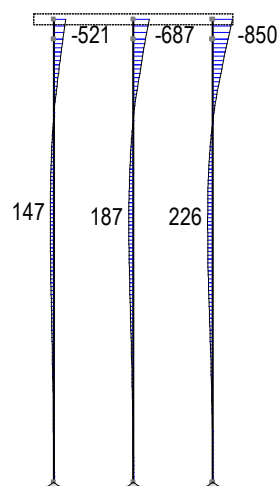
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 14 / m...
Опт. 6: Aed,y

Опт. 6: Aed,y

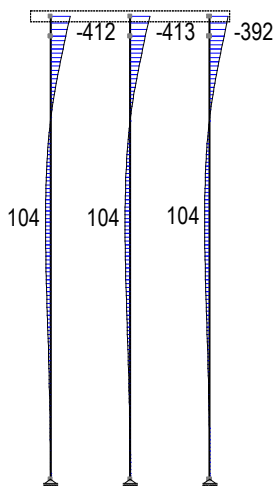


Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 215 / m...
Опт. 7: Eed,0-S1

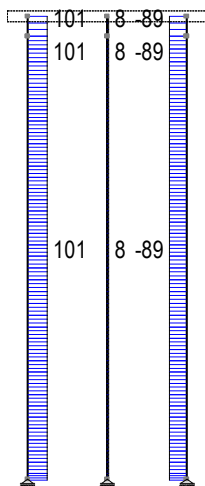
Опт. 6: Aed,y



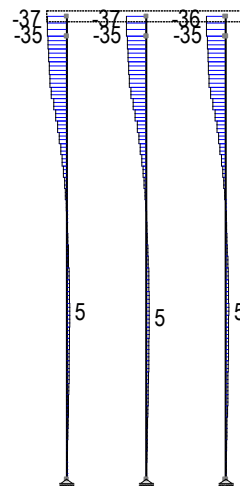
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 226 / ...
Опт. 7: Eed,0-S1



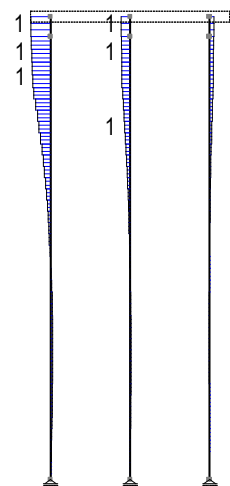
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 105 / ...
Опт. 7: Eed,0-S1



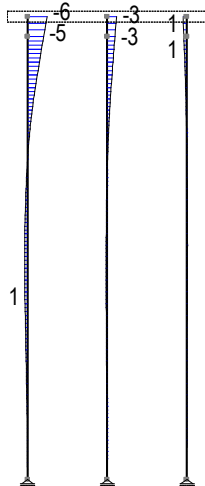
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= 101 / m...
Опт. 7: Eed,0-S1



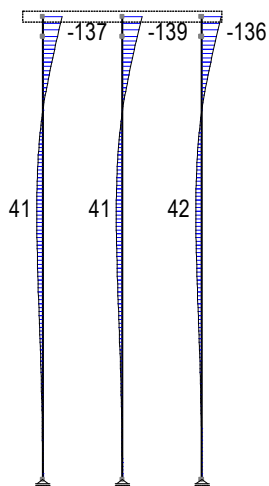
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 6 / min...
Опт. 7: Eed,0-S1



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 1 / min...



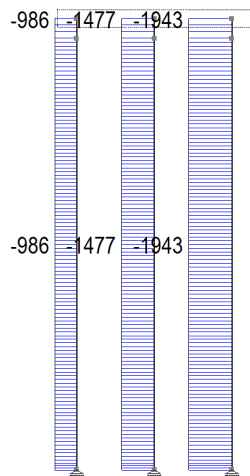
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 1 / m...



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 42 / m...

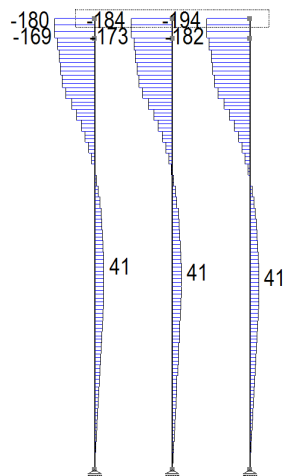
➤ SLS комбинације / SLS combinations

Опт.: I+II+III+XIII



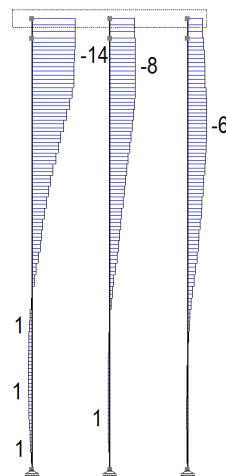
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= -986 /...

Опт.: I+II+III+XIII



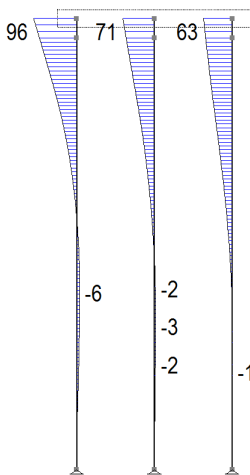
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 41 / m...

Опт.: I+II+III+XIII



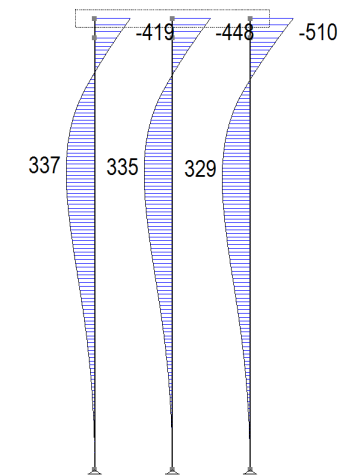
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 1 / m...

Опт.: I+II+III+XIII



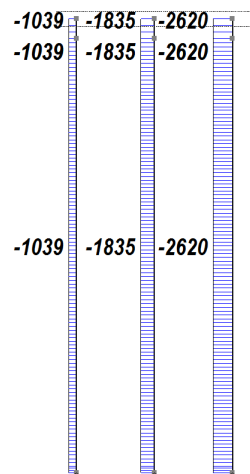
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 96 / m...

Опт.: I+II+III+XIII



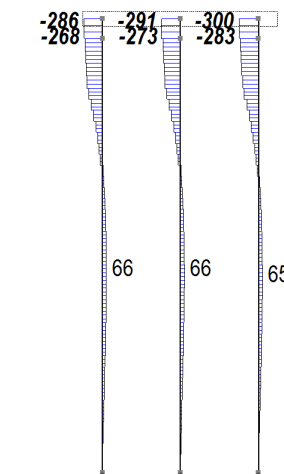
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 338 /...

Опт. 53: [SLS] 42-51



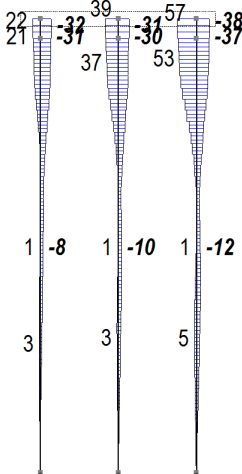
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max N1= -708 /...

Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T2= 66 / m...

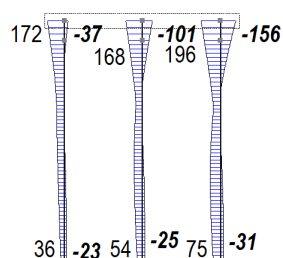
Опт. 53: [SLS] 42-51



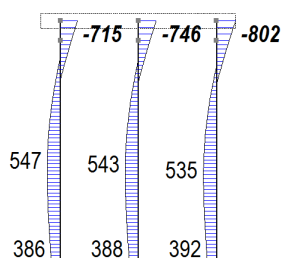
Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max T3= 57 / m...

Опт. 53: [SLS] 42-51

Опт. 53: [SLS] 42-51



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M2= 196 /...



Рам: H_5 - Група: ObS1
Утицаји у греди: max M3= 547 /...

9.7.4.2 Гранична стања носивости / Ultimate limit states

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1536 Поглавље 7.6.3 / Min and max reinforcement area are obtained according to SRPS EN 1992-1-1:2015, SRPS EN 1536 Ch 7.6.3:

Шипови / Piles Ø1200 L=20 m

Подужна арматура / Vertical reinforcement:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0,5 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,005 \cdot A_c$
$0,5 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \cdot A_c$

$$A_c = 0,6^2 \cdot \pi = 1,13 \text{ m}^2 \rightarrow A_s \geq 0,025 \cdot A_c = 28,25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,bpmax} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 0,6^2 \cdot \pi = 452,4 \text{ cm}^2$$

$$s_{max} = 20 \text{ cm}$$

➤ ULS комбинације / ULS combinations

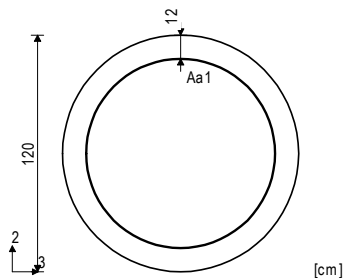
$$M_{3,sd} = 758 + 1,45 \cdot 183 = 1024 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -1398 + 1,45 \cdot (348) = -893,4 \text{ kN}$$

$$M_{2,sd} = 100 + 1,45 \cdot 0 = 100 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 375 + 1,45 \cdot 73 = 481 \text{ kN}$$

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B



M2u = 100.00 kNm
M3u = 1024.00 kNm
N1u = -894.00 kN
T2u = 481.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -3.260/10.000 \text{ ‰}$
Aa1 = 31.66 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 5.69 cm²/m (m=2)

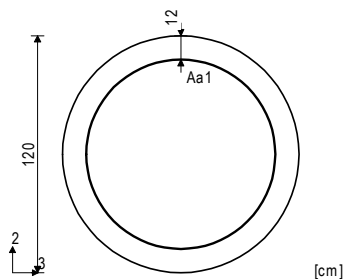
➤ A_{ek,d} - сеизмичке комбинације / seismic combinations

комб 3.1

$$M_{3,sd} = -257 - 830 - 0.3 \cdot 320 - 104 = -1287 \text{ kNm} \quad N_{sd} = -986 + 1564 + 0.3 \cdot 423 + 101 = +806 \text{ kN}$$

$$M_{2,sd} = 83 - 25 - 0.3 \cdot 399 - 5 = -67 \text{ kNm} \quad V_{sd} = -169 - 301 - 0.3 \cdot 98 - 35 = 535 \text{ kN}$$

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 25*0.85 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$)
B500B



M2u = 67.00 kNm
M3u = 1287.00 kNm
N1u = 806.00 kN
T2u = 535.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -2.882/10.000 \text{ ‰}$
Aa1 = 84.71 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 6.33 cm²/m (m=2)

Усвојено / Adopted: 20ø28 (A_a=123.15 cm²)

Узенаије/ stirrups ø12/20 + ø12/20 (A_a=5.65+5.65=11.3cm²/m)

9.7.4.3 Гранична стања употребљивости / Serviceability limit states

9.7.4.3.1 Контрола прлина / Crack control

Контрола прлина урађена је за квазисталну комбинацију /

Crack control are done with quasi permanent combination.

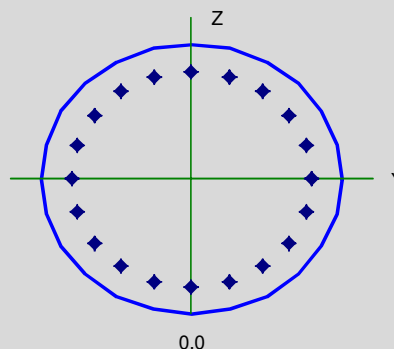
odgN₁=-986-притисак odgM₂=17 kNm maxM₃=337 kNm M_R=337 kNm

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P = 986 kN (+ for compression)	Calculate stresses
	M = 337 kNm (+ for tension on the bottom)	
Materials	$f_{yk} = 500$ MPa	$E_s = 200000$ MPa
	$f_{ck} = 25$ MPa	Solved
	$f_{cm} = 33$ MPa	$E_{cm} = 31476$ MPa
	$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{(2/3)} = 2.56$ MPa	
	Creep factor, $C_t = 0.6$	
	Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm}/(1+C_t) = 19672$ MPa	$E_s/E_{ctm} = 10.17$

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, $x = 731.5$ mm
 Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 2.98$ MPa
 Maximum steel stress, $f_{s,max} = 14.4$ MPa
 at $y_{st} = 1080$ mm
 Number of bars in tension = 9
 Centroid of tensile steel from compr. edge, $d = 936.7$ mm
 Concrete strain $\epsilon_c = -f_{c,max}/E_{ctm} = -0.0002$
 Curvature $\phi = -\epsilon_c/x = 2.1E-07$ mm⁻¹



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max} = 0.3$ mm
 bar diameter, $d_b = 16$ mm
 Clear cover, $c = 90$ mm
 Bar spacing $S = 124.3$ mm $\leq 5(c_{lr} + d_b/2) = 490$ mm OK

Bond coefficient $k_1 = 0.8$ (0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)
 Strain distribution coefficient $k_2 = 0.5$ (0.5 for bending, 1.0 for pure tension)
 $k_3 = 3.4$ (country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)
 $k_4 = 0.425$ (country specific, recommended 0.425, 0.25 used in earlier code)
 Load duration coefficient $k_t = 0.4$ (0.6 for short term and 0.4 for long term loading)

Total section height, $H = 1200.0$ mm
 $h = \min(H, y_{st} + d_b/2 + c) = 1178.0$ mm Section height adjusted for concrete cover
 $h_{c,ef} = \min[2.5(h-d), (h-x)/3] = 148.8$ mm
 $A_{c,eff}(h_{c,ef}) = 80671$ mm²
 $A_{st} = 5544$ mm²
 $r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff} = 0.0687$

Max. crack spacing $S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 d_b / \rho_{p,eff} = 345.6$ mm (7.11)

$S_{r,max} = 1.3(h-c) = 1443.0$ mm min of = 345.6 mm (7.14)

e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains

$\alpha_e = E_s/E_{cm} = 6.35$

$e_{sm} - e_{cm} = [f_s - k_t f_{ct,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) / \rho_{p,eff}] / E_s = 4.3E-05$ (7.9)

$0.6f_s/E_s = 4.3E-05$ max of = $e_{sm} - e_{cm} = 4.32E-05$ (7.8)

Crack width $W_k = S_{r,max}(e_{sm} - e_{cm}) = 0.01$ mm

Check maximum crack width $W_k \leq W_{k,max}$ 0.01 mm $\leq$ 0.3 mm

OK

Услови у погледу ограничења карактеристичне ширине прслина за квазисталну комбинацију, су задовољени. / Satisfactory

9.7.4.3.2 Контрола напона / Stress control

Услед карактеристичне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност / concrete stress limit / $k_1 f_{ck} = 0.6 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 15 \text{ MPa}$, док напон затезања у арматури не треба да буде већи од / reinforcement stress limit / $k_3 f_{yk} = 0.8 f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$ (SRPS EN 1992-1-1, SRPS EN 1992-1-1/HA, 7.2 (2) и (5))

За квазисталну комбинацију оптерећења важи ограничење / limits for quasi permanent combination $k_2 f_{ck} = 0.45 f_{ck} = 0.6 \cdot 25 = 11.25 \text{ MPa}$

Максимални напон притиска у бетону за квазисталну комбинацију оптерећења (из прорачуна прслина) / Max concrete stress for quasi permanent combination (from crack calculation):

$$\sigma_c = 2.98 \text{ MPa} < 11.25 \text{ MPa} = 0.45 \cdot f_{ck}$$

Максимални напон притиска у бетону за карактеристичну комбинацију оптерећења /

Max concrete stress for characteristic combination:

➤ $\max M_2, \text{odg} N, \text{odg} M_2$

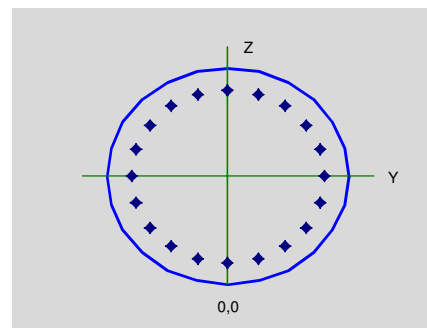
комб 2.1 $\max M_3 = 547 + 183 = 730 \text{ kNm}$, $\text{odg} N = 736 - 348 = 388 \text{ kN}$, $\text{odg} M_2 = 64 + 0 = 64 \text{ kNm}$

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P = 388 kN (+ for compression)	Calculate stresses
	M = 733 kNm (+ for tension on the bottom)	
Materials	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$E_s = 200000 \text{ MPa}$
	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$	Solved
	$f_{cm} = 33 \text{ MPa}$	
	$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{(2/3)} = 2.56 \text{ MPa}$	
	Creep factor, $C_t = 0.6$	
	Long term concrete $E_{ctm} = E_{cm} / (1 + C_t) = 19672 \text{ MPa}$	$E_s / E_{ctm} = 10.17$

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, $x = 376.5 \text{ mm}$
 Maximum concrete stress, $f_{c,max} = 7.88 \text{ MPa}$
 Maximum steel stress, $f_{s,max} = 149.7 \text{ MPa}$
 at $y_{st} = 1080 \text{ mm}$
 Number of bars in tension = 13
 Centroid of tensile steel from compr. edge, $d = 810.3 \text{ mm}$
 Concrete strain $\epsilon_c = -f_{c,max} / E_{ctm} = -0.0004$
 Curvature $\phi = -\epsilon_c / x = 1.1 \text{ E-}06 \text{ mm}^{-1}$



$$\sigma_c = 7.88 \text{ MPa} < 15.0 \text{ MPa} = 0.6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_a = 149.7 \text{ MPa} < 400 \text{ MPa} = 0.8 \cdot f_{yk}$$

Услови у погледу ограничења напона су задовољени. / Satisfactory

9.8 Извод из геотехничког елабората / Excerpt from geotechnical study

9.8.1 Карактеристике тла / Soil parameters

$$k_h = \frac{0.65}{d} \cdot \sqrt[12]{\frac{E_s \cdot d^4}{E_p \cdot I_p}} \cdot \frac{E_s}{1 - \nu^2}$$

Весић, 1961.

$$M_v = E_s \cdot \frac{1 - \nu}{(1 - 2\nu) \cdot (1 + \nu)}$$

Теорија еластичности

$$I_p = \frac{r^4 \pi}{4}$$

Момент инерције кружног шипа

$$k_h = \frac{E_s}{d \cdot (1 - \nu^2)}$$

Mayerhof & Baieke, 1963.

Табела 16. Преглед усвојених параметара за стубно место 1 (C₁)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	M _v (MN/m ³)	ν	E _s (MN/m ³)	E _p (MN/m ³)	k _h Весић (MN/m ³)	k _h Mayerhof & Baieke (MN/m ³)
CII	3.20	3.20	19.60	14	29	3.90	0.40	1,82	30000	0,67	1,81
	3.50	0.30									
siSa-siSaP	5.20	1.70	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36		4,08	9,49
	8.70	3.50						15,60		6,36	14,29
siSaP-SaP	13.30	4.60	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	17.00	3.70						12,96		4,93	11,25
	18.00	1.00						44,55		18,78	38,67
	21.00	3.00						22,41		8,92	19,45
	26.30	5.30						27,68		11,21	24,02
	29.90	3.60						18,36		7,19	15,94
	37.00	7.10						41,58		17,43	36,09

Табела 17. Преглед усвојених параметара за стубно место 2 (C₂)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	M _v (MN/m ³)	ν	E _s (MN/m ³)	E _p (MN/m ³)	k _h Весић (MN/m ³)	k _h Mayerhof & Baieke (MN/m ³)
siSa-siSaP	2.00	2.00	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36	30000	4,08	9,49
siSaP-SaP	6.40	4.40	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	10.10	3.70						12,96		4,93	11,25
	11.10	1.00						44,55		18,78	38,67
	14.10	3.00						22,41		8,92	19,45
	19.40	5.30						27,68		11,21	24,02
	23.10	3.70						18,36		7,19	15,94
	32.00	8.90						41,58		17,43	36,09

Табела 18. Преглед усвојених параметара за стубно место 3 (C₃)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	M_v (MN/m ³)	ν	E_s (MN/m ³)	E_p (MN/m ³)	k_h Весић (MN/m ³)	k_h Mayerhof & Baiko (MN/m ³)
siSa-siSaP	5.70	5.70	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36	30000	4,08	9,49
siSaP-SaP	8.30	2.60	19.60	30	2	20.40	0.20	20,66		8,17	17,93
	11.90	3.60						12,96		4,93	11,25
	13.00	1.10						44,55		18,78	38,67
	16.00	3.00						22,41		8,92	19,45
	21.30	5.30						27,68		11,21	24,02
	24.80	3.50						18,36		7,19	15,94
	32.00	7.20						41,58		17,43	36,09

Табела 19. Преглед усвојених параметара за стубно место 4 (C₄)

Ознака слоја	Дубина (m)	Дебљина (m)	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	M_v (MN/m ³)	ν	E_s (MN/m ³)	E_p (MN/m ³)	k_h Весић (MN/m ³)	k_h Mayerhof & Baiko (MN/m ³)
CII	3.60	3.60	19.60	14	29	3.90	0.40	1,82	30000	0,67	1,81
siSa-siSaP	4.80	1.20	20.70	28	17	13.95	0.30	10,36		4,08	9,49
	6.90	2.10						15,60		6,36	14,29
	9.70	2.80						20,66		8,17	17,93
siSaP-SaP	14.90	5.20	19.60	30	2	20.40	0.20	12,96		4,93	11,25
	18.50	3.60						44,55		18,78	38,67
	19.50	1.00						22,41		8,92	19,45
	22.70	3.20						27,68		11,21	24,02
	27.90	5.20						18,36		7,19	15,94
	31.40	3.50						41,58		17,43	36,09
	37.00	5.60									

9.8.2 Прорачун шипова / Pile design

Табела 20. Преглед усвојених података

Стубно место	Дубина фундаирања наглавне греде (m)	Дебљина наглавне греде (m)	Дужина шипа (m)	Оптерећење		
				Појединачни шип		Група шипова
				ULS (kN)	ULS (kN)	SLS (kN)
C1	2.30	1.80	20.00	4362	44205	32274
C2	3.50	2.50	23.00	5276	93531	68304
C3	5.10	2.50	20.00	5472	106293	77782
C4	2.30	1.80	20.00	4092	41619	30362

Табела 21. Преглед резултата анализе носивости и слегања за појединачан шип и групу шипова

Стубно место	Дужина шипа (m)	Пречник шипа (m)	Резултати анализе				Прогнозно слегање групе шипова (mm)
			Rs (kN)	Rb (kN)	Rc (kN)	Rg (kN)	
C1	20.00	1.20	5564,97	2588,90	8153,87	90018,70	16,00
C2	23.00	1.20	5352,70	2638,25	7990,95	116028,57	19,40
C3	20.00	1.20	5452,52	2541,91	7994,43	116079,12	22,70
C4	20.00	1.20	6076,66	2763,58	8840,25	97596,35	15,10

Verification of pile group

Input data

Project

Task : Study of geological researches of the field for the purposes of modernisation and reconstruction of the Hungary-Serbia railway, on territory of Serbia, on section Novi Sad-Subotica-state border
 Part : The Bridge on km: 81+644.83
 Description : Pillar site I
 Customer : CRDC
 Author : Milić Jelena, M.Sc.Geol.Eng.
 Date : 27.5.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$

Pile Group

Analysis for drained conditions : NAVFAC DM 7.2
 Efficiency of pile group : La Barré (CSN 73 1002)
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,10	[-]
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,10	[-]

Soil parameters

CII

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
 Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 3,90 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
 Cohesion of soil : $c_u = 93,04 \text{ kPa}$
 Adhesion factor : $\alpha = 0,48$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 14,00^\circ$

siSa-siSaP

Unit weight : $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$
 Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 13,95 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20,70 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$

siSaP-SaP

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
 Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 20,40 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$

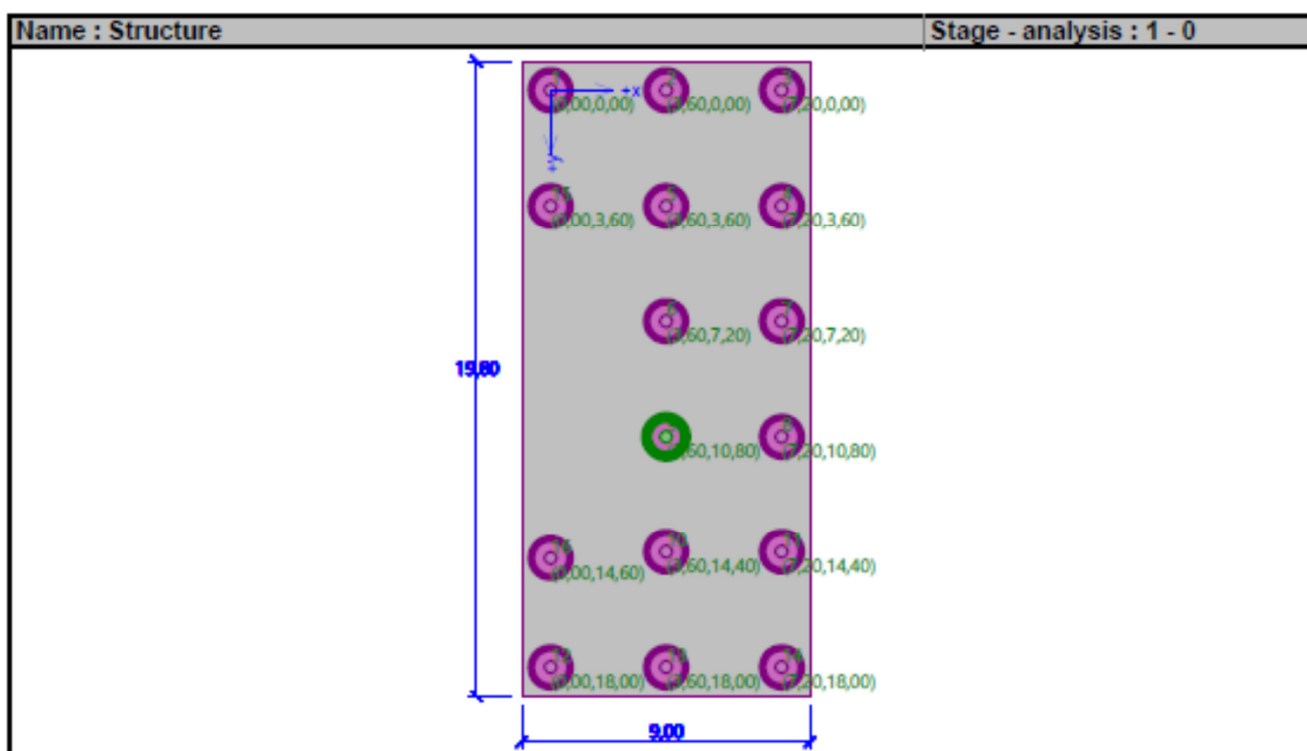
Construction

Pile diameter $d = 1,20 \text{ m}$

Cap overlap $o = 0,30 \text{ m}$

Coordinates of piles

No.	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	3,60	0,00
3	7,20	0,00
4	7,20	3,60
5	3,60	3,60
6	3,60	7,20
7	7,20	7,20
8	7,20	10,80
9	3,60	10,80
10	3,60	14,40
11	7,20	14,40
12	0,00	18,00
13	3,60	18,00
14	7,20	18,00
15	0,00	3,60
16	0,00	14,60



Geometry

Depth from ground surface $h_z = 0,00$ m

Pile head offset $h = -2,30 \text{ m}$

Thickness of pile cap $t = 1,80 \text{ m}$

Length of piles $l = 20,00 \text{ m}$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,50	0,00 .. 3,50	CII	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
2	5,20	3,50 .. 8,70	siSa-siSaP	
3	28,30	8,70 .. 37,00	siSaP-SaP	
4	-	37,00 .. ∞	siSaP-SaP	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
1	Yes		Load No. 1	Design	44205,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 2	Service	32274,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 3,20 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analytical solution

Type of soil : cohesionless soil

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Analysis of bearing capacity - input data

Analysis carried out for the load case No. 1. (Load No. 1)

Factor determining critical depth : $k_{dc} = 24,00$

Factor of bearing capacity N_q was computed.

Analysis of bearing capacity of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Pile skin bearing capacity $R_s = 5564,97$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 2588,90$ kN

Vertical bearing capacity of single pile $R_c = 8153,87$ kN

Efficiency of pile group $\eta_g = 0,69$

Vertical bearing capacity of pile group $R_g = 90018,70$ kN

Maximum vertical force $V_d = 44205,00$ kN

$R_g = 90018,70$ kN > $44205,00$ kN = V_d

Vertical bearing capacity of pile group is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,93$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,78$

Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,48$

Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,07$

Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,08$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $I_0 = 0,09$

Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,15$

Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,88$

Analysis of settlement of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Group settlement factor	g_f	=	2,74
Load at the onset of mobilization of skin friction	R_{yu}	=	106370,03 kN
The settlement for the force R_{yu}	s_y	=	52,6 mm
Total resistance	R_c	=	112525,81 kN
Maximum settlement	s_{lim}	=	100,0 mm

The settlement for maximum service load $V = 32274,00$ kN is 16,0 mm.

Verification of pile group

Input data

Project

Task : Study of geological researches of the field for the purposes of modernisation and reconstruction of the Hungary-Serbia railway, on territory of Serbia, on section Novi Sad-Subotica-state border
Part : The Bridge on km: 81+644.83
Description : Pillar site II
Customer : CRDC
Author : Milić Jelena, M.Sc.Geol.Eng.
Date : 27.5.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$

Pile Group

Analysis for drained conditions : NAVFAC DM 7.2
Efficiency of pile group : La Barré (CSN 73 1002)
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	

Soil parameters

CII

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 3,90 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Cohesion of soil : $c_u = 93,04 \text{ kPa}$
Adhesion factor : $\alpha = 0,48$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$

siSa-siSaP

Unit weight : $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 13,95 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$

siSaP-SaP

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 20,40 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

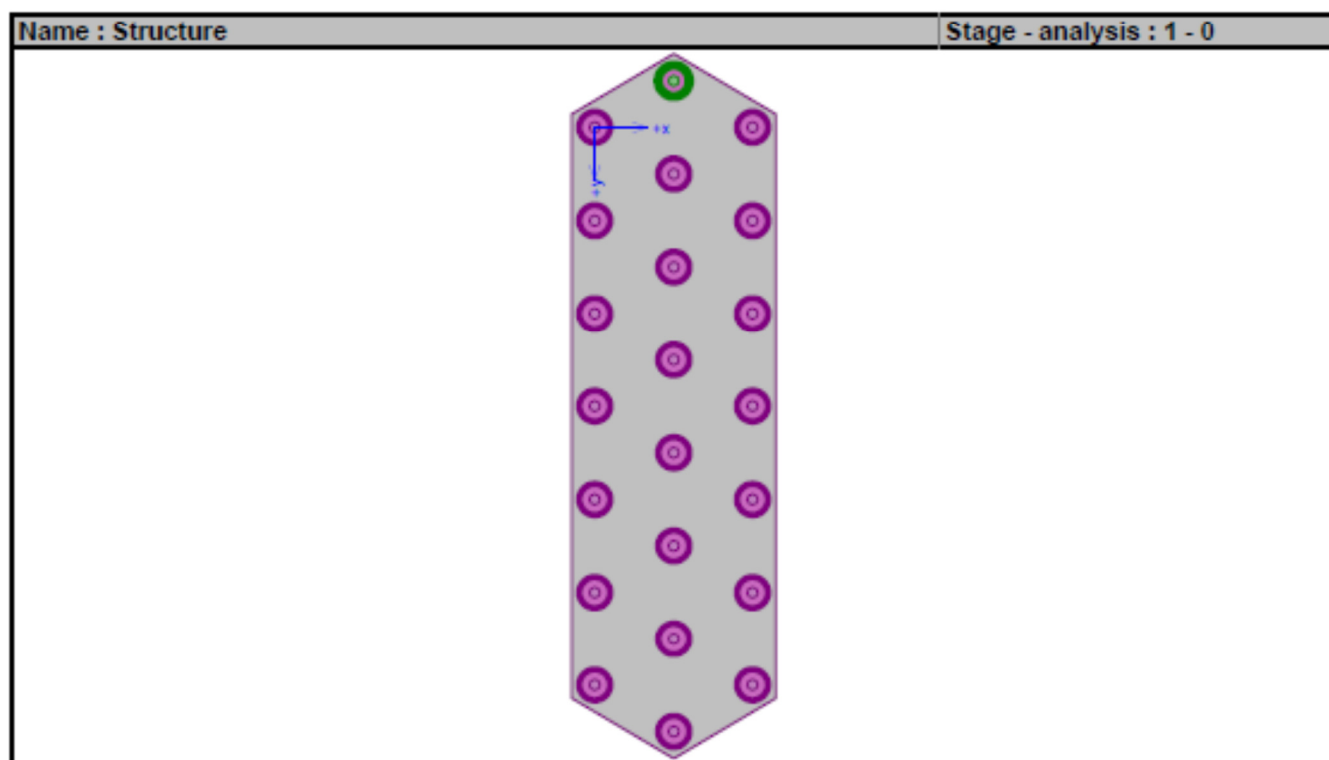
Construction

Pile diameter $d = 1,20 \text{ m}$

Cap overlap $o = 0,30$ m

Coordinates of piles

No.	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	6,10	0,00
3	6,10	3,60
4	0,00	3,60
5	0,00	7,20
6	6,10	7,20
7	6,10	10,80
8	0,00	10,80
9	0,00	14,40
10	6,10	14,40
11	6,10	18,00
12	0,00	18,00
13	0,00	21,60
14	6,10	21,60
15	3,05	1,80
16	3,05	-1,80
17	3,05	5,40
18	3,05	9,00
19	3,05	12,60
20	3,05	16,20
21	3,05	19,80
22	3,05	23,40



Geometry

Depth from ground surface $h_z = 0,00$ m

Pile head offset $h = -3,50$ m

Thickness of pile cap $t = 2,50$ m

Length of piles $l = 23,00$ m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,00	0,00 .. 2,00	siSa-siSaP	
2	30,00	2,00 .. 32,00	siSaP-SaP	
3	-	32,00 .. ∞	siSaP-SaP	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
	new	change								
1	Yes		Load No. 1	Design	93531,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 2	Service	68304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 0,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analytical solution

Type of soil : cohesionless soil

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Analysis of bearing capacity - input data

Analysis carried out for the load case No. 1. (Load No. 1)

Factor determining critical depth : $k_{dc} = 24,00$

Factor of bearing capacity N_q was computed.

Analysis of bearing capacity of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Pile skin bearing capacity $R_s = 5352,70$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 2638,25$ kN

Vertical bearing capacity of single pile $R_c = 7990,95$ kN

Efficiency of pile group $\eta_g = 0,66$

Vertical bearing capacity of pile group $R_g = 116028,57$ kN

Maximum vertical force $V_d = 93531,00$ kN

$R_g = 116028,57$ kN > $93531,00$ kN = V_d

Vertical bearing capacity of pile group is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,91$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,77$

Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,00$

Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,07$

Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,05$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $I_0 = 0,08$

Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,23$

Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,86$

Analysis of settlement of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Group settlement factor $g_f = 2,57$

Load at the onset of mobilization of skin friction $R_{yu} = 135862,52 \text{ kN}$

The settlement for the force R_{yu} $s_y = 38,6 \text{ mm}$

Total resistance $R_c = 144902,68 \text{ kN}$

Maximum settlement $s_{lim} = 100,0 \text{ mm}$

The settlement for maximum service load $V = 68304,00 \text{ kN}$ is $19,4 \text{ mm}$.

Verification of pile group

Input data

Project

Task : Study of geological researches of the field for the purposes of modernisation and reconstruction of the Hungary-Serbia railway, on territory of Serbia, on section Novi Sad-Subotica-state border
Part : The Bridge on km: 81+644.83
Description : Pillar site III
Customer : CRDC
Author : Milić Jelena, M.Sc.Geol.Eng.
Date : 27.5.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$

Pile Group

Analysis for drained conditions : NAVFAC DM 7.2
Efficiency of pile group : La Barré (CSN 73 1002)
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	

Soil parameters

CII

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 3,90 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Cohesion of soil : $c_u = 93,04 \text{ kPa}$
Adhesion factor : $\alpha = 0,48$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$

siSa-siSaP

Unit weight : $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 13,95 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$

siSaP-SaP

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 20,40 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

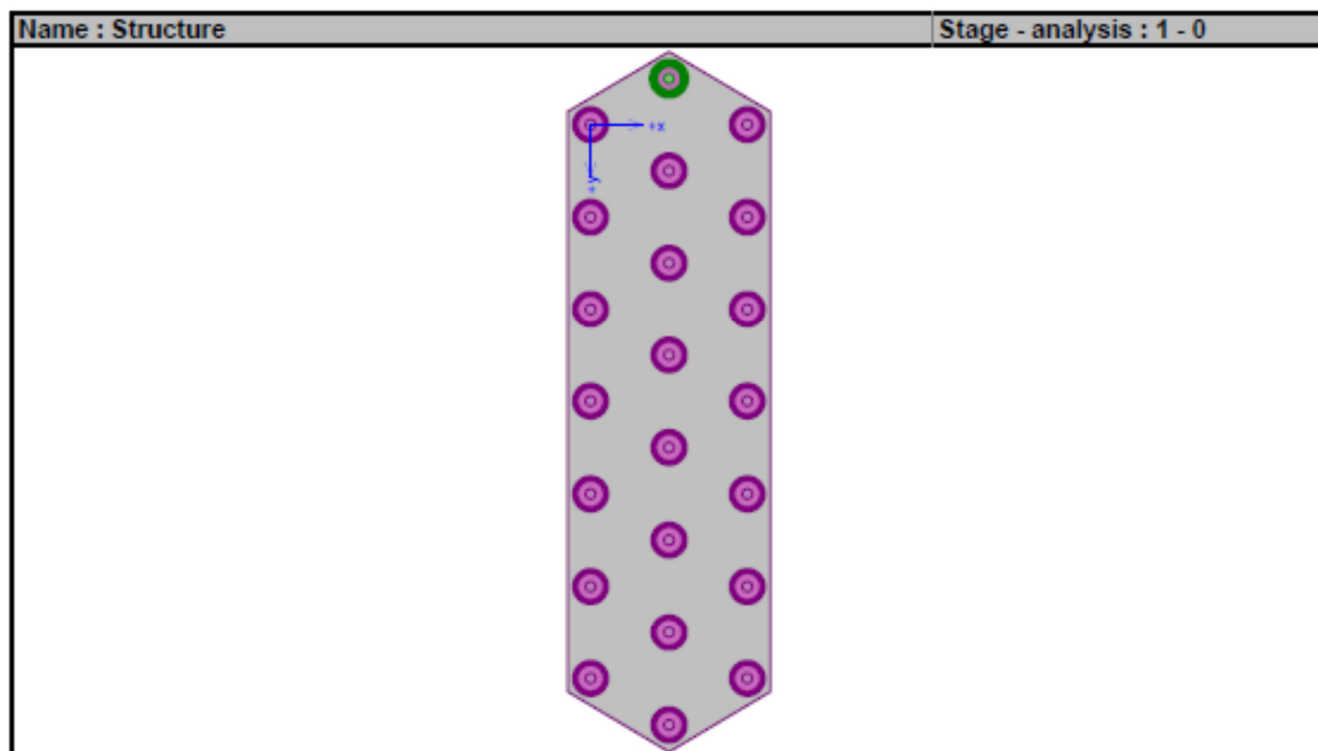
Construction

Pile diameter $d = 1,20 \text{ m}$

Cap overlap $\phi = 0,30$ m

Coordinates of piles

No.	x [m]	y [m]
1	0,00	0,00
2	6,10	0,00
3	6,10	3,60
4	0,00	3,60
5	0,00	7,20
6	6,10	7,20
7	6,10	10,80
8	0,00	10,80
9	0,00	14,40
10	6,10	14,40
11	6,10	18,00
12	0,00	18,00
13	0,00	21,60
14	6,10	21,60
15	3,05	1,80
16	3,05	-1,80
17	3,05	5,40
18	3,05	9,00
19	3,05	12,60
20	3,05	16,20
21	3,05	19,80
22	3,05	23,40



Geometry

Depth from ground surface $h_z = 0,00$ m

Pile head offset $h = -5,10$ m

Thickness of pile cap $t = 2,50$ m

Length of piles $l = 20,00$ m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	5,70	0,00 .. 5,70	siSa-siSaP	
2	26,30	5,70 .. 32,00	siSaP-SaP	
3	-	32,00 .. ∞	siSaP-SaP	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
	new	change								
1	Yes		Load No. 1	Design	106293,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 2	Service	77782,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 0,00 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analytical solution

Type of soil : cohesionless soil

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Analysis of bearing capacity - input data

Analysis carried out for the load case No. 1. (Load No. 1)

Factor determining critical depth : $k_{dc} = 24,00$

Factor of bearing capacity N_q was computed.

Analysis of bearing capacity of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Pile skin bearing capacity $R_s = 5452,52$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 2541,91$ kN

Vertical bearing capacity of single pile $R_c = 7994,43$ kN

Efficiency of pile group $\eta_g = 0,66$

Vertical bearing capacity of pile group $R_g = 116079,12$ kN

Maximum vertical force $V_d = 106293,00$ kN

$R_g = 116079,12$ kN > $106293,00$ kN = V_d

Vertical bearing capacity of pile group is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,92$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,77$

Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,00$

Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,07$

Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,05$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $I_0 = 0,08$

Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,21$

Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,86$

Analysis of settlement of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Group settlement factor $g_f = 2,57$

Load at the onset of mobilization of skin friction $R_{yu} = 138639,51 \text{ kN}$

The settlement for the force R_{yu} $s_y = 40,5 \text{ mm}$

Total resistance $R_c = 147372,88 \text{ kN}$

Maximum settlement $s_{lim} = 100,0 \text{ mm}$

The settlement for maximum service load $V = 77782,00 \text{ kN}$ is $22,7 \text{ mm}$.

Verification of pile group

Input data

Project

Task : Study of geological researches of the field for the purposes of modernisation and reconstruction of the Hungary-Serbia railway, on territory of Serbia, on section Novi Sad-Subotica-state border
Part : The Bridge on km: 81+644.83
Description : Pillar site IV
Customer : CRDC
Author : Milić Jelena, M.Sc.Geol.Eng.
Date : 27.5.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{Mp} = 1,00$

Pile Group

Analysis for drained conditions : NAVFAC DM 7.2
Efficiency of pile group : La Barré (CSN 73 1002)
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	

Soil parameters

CII

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 3,90 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Cohesion of soil : $c_u = 93,04 \text{ kPa}$
Adhesion factor : $\alpha = 0,48$
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 14,00^\circ$

siSa-siSaP

Unit weight : $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 13,95 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,70 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28,00^\circ$

siSaP-SaP

Unit weight : $\gamma = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{oed} = 20,40 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,60 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30,00^\circ$

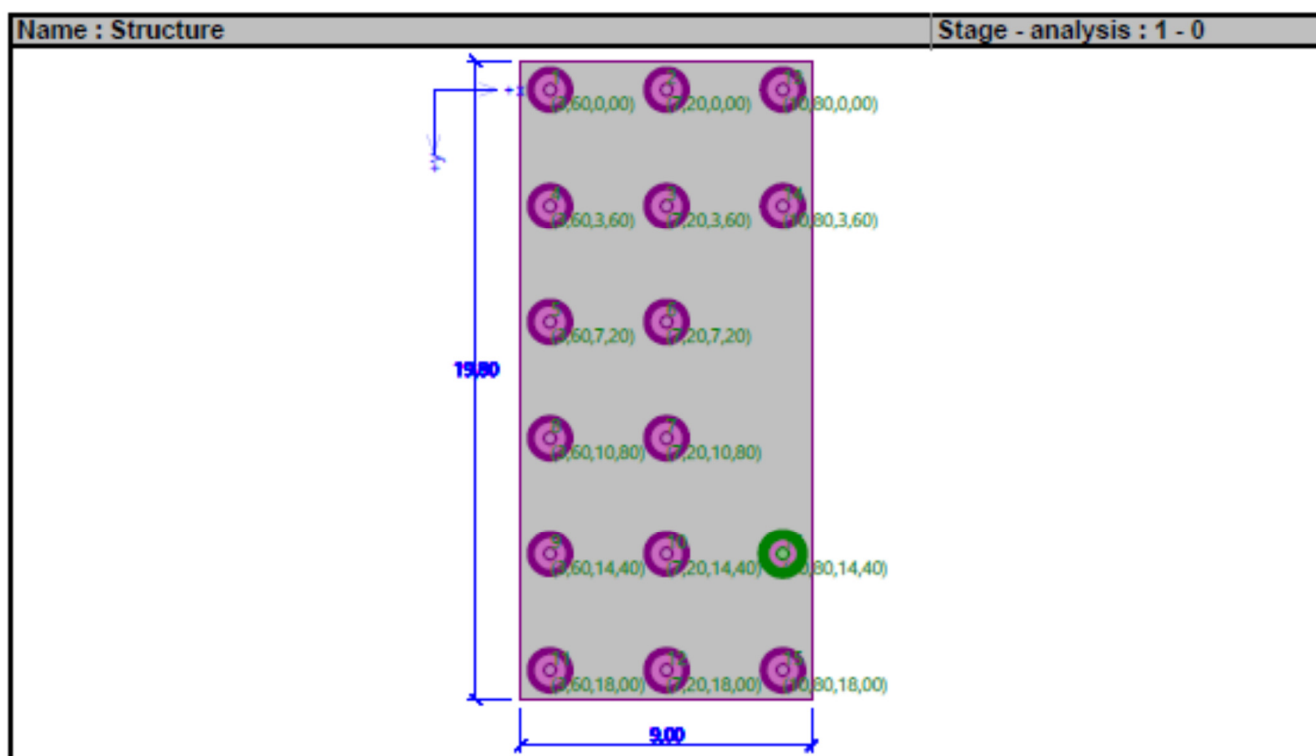
Construction

Pile diameter $d = 1,20 \text{ m}$

Cap overlap $o = 0,30$ m

Coordinates of piles

No.	x [m]	y [m]
1	3,60	0,00
2	7,20	0,00
3	7,20	3,60
4	3,60	3,60
5	3,60	7,20
6	7,20	7,20
7	7,20	10,80
8	3,60	10,80
9	3,60	14,40
10	7,20	14,40
11	3,60	18,00
12	7,20	18,00
13	10,80	0,00
14	10,80	3,60
15	10,80	18,00
16	10,80	14,40



Geometry

Depth from ground surface $h_z = 0,00$ m

Pile head offset $h = -2,30$ m

Thickness of pile cap $t = 1,80$ m

Length of piles $l = 20,00$ m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,60	0,00 .. 3,60	CII	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
2	6,10	3,60 .. 9,70	siSa-siSaP	
3	27,30	9,70 .. 37,00	siSaP-SaP	
4	-	37,00 .. ∞	siSaP-SaP	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]
1	Yes		Load No. 1	Design	41619,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Yes		Load No. 2	Service	30362,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 4,80 m from the original terrain.

Global settings

Analysis type : analytical solution

Type of soil : cohesionless soil

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Analysis of bearing capacity - input data

Analysis carried out for the load case No. 1. (Load No. 1)

Factor determining critical depth : $k_{dc} = 24,00$

Factor of bearing capacity N_q was computed.

Analysis of bearing capacity of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Pile skin bearing capacity $R_s = 6076,66$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 2763,58$ kN

Vertical bearing capacity of single pile $R_c = 8840,25$ kN

Efficiency of pile group $\eta_g = 0,69$

Vertical bearing capacity of pile group $R_g = 97596,35$ kN

Maximum vertical force $V_d = 41619,00$ kN

$R_g = 97596,35$ kN > $41619,00$ kN = V_d

Vertical bearing capacity of pile group is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,93$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,78$

Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,51$

Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,07$

Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,08$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $I_0 = 0,09$

Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,15$

Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$

Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,88$

Analysis of settlement of pile group in cohesionless soils

Max. vertical force includes self-weight of pile cap.

Group settlement factor	$g_f =$	2,74
Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} =$	116408,37 kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y =$	58,0 mm
Total resistance	$R_c =$	121903,19 kN
Maximum settlement	$s_{lim} =$	100,0 mm

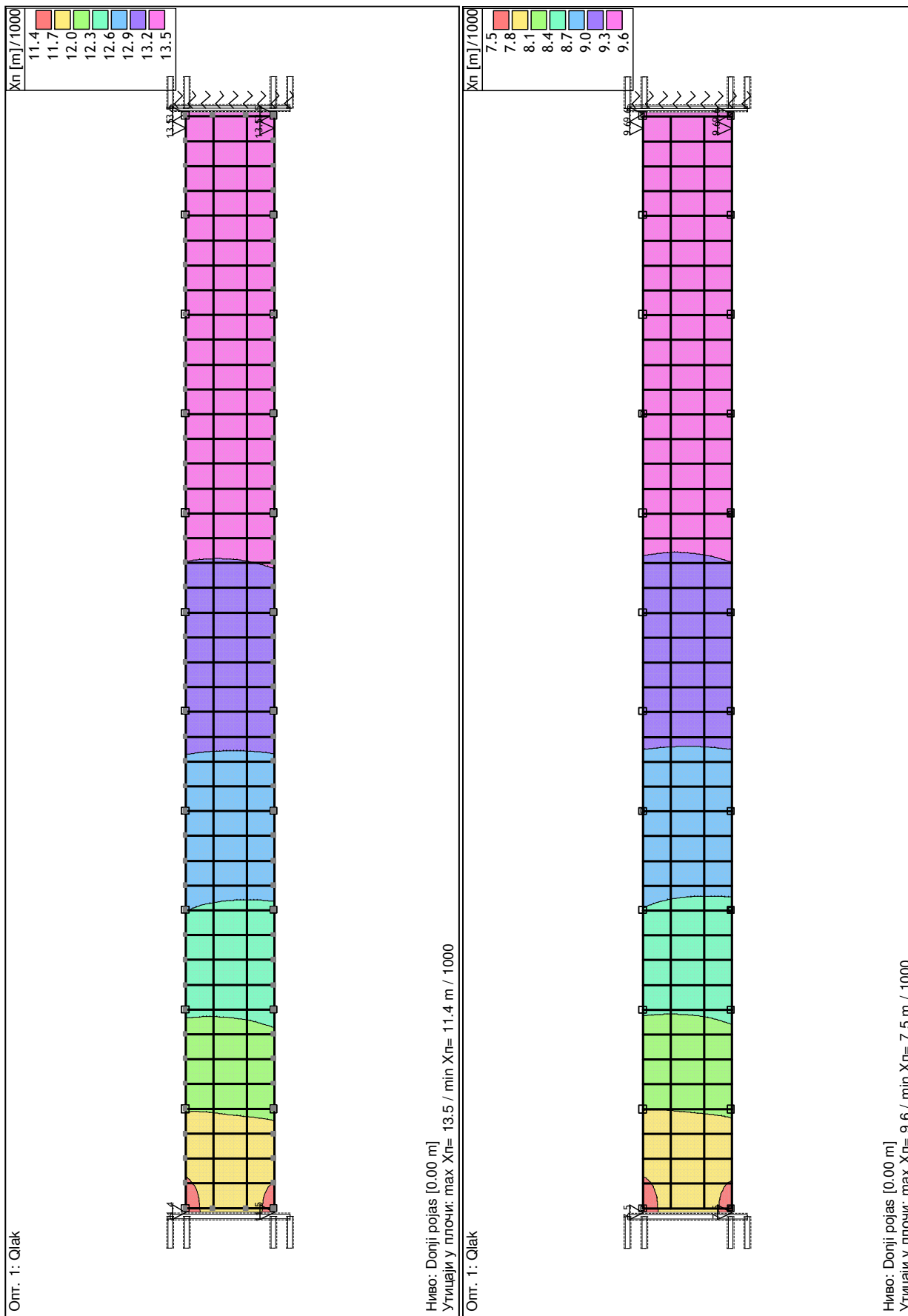
The settlement for maximum service load $V = 30362,00$ kN is 15,1 mm.

10 ШОК ТРАНСМИТЕРИ / SHOCK-TRANSMISSION UNITS

10.1 Доказ неопходности шок трансмитера / Provement for installation of shock-transmission units (STU)

На следећим дијаграмима приказани су резултати подужног померања АБ плоче услед сила кочења и покретања воза када укупну силу (4940 kN) прихвата само опорац S1. У првом случају за хоризонталну крутост тла на шипове усвојене су вредности по Мајерхофу, а у другом случају вредности по Мајерхофу су 3.5 пута увећане. Максималне вредности померања су респективно 13.5 и 9.6 mm што прелази дозвољену границу од 5.0 mm. За дилатациону дужину моста од 154 m по UIC 774 3R пропису дозвољено умањење силе услед интеракције колосека и моста износи 25 % што такође није довољно за испуњење услова хоризонталног померања, $0.75 \times 9.6 = 7.2 \text{ mm} > 5.0 \text{ mm}$.

Following graphs show deformations of RC deck slab due to braking and traction forces when total load (4940 kN) is accepted by abutment S1 only. In the first case horizontal stiffenes of the soil is adopted according to Mayerhof and in the second Mayerhof values are multiplied 3.5 times. Maximal deformations are 13.5 and 9.6 mm and both are over the limiting value of 5.0 mm. For expansion length of the bridge of 154 m, UIC 774 3R code gives load reduction in amount of 25 % due to track-bridge interaction. Again, limiting requirement is not fulfilled, $0.75 \times 9.6 = 7.2 \text{ mm} > 5.0 \text{ mm}$.



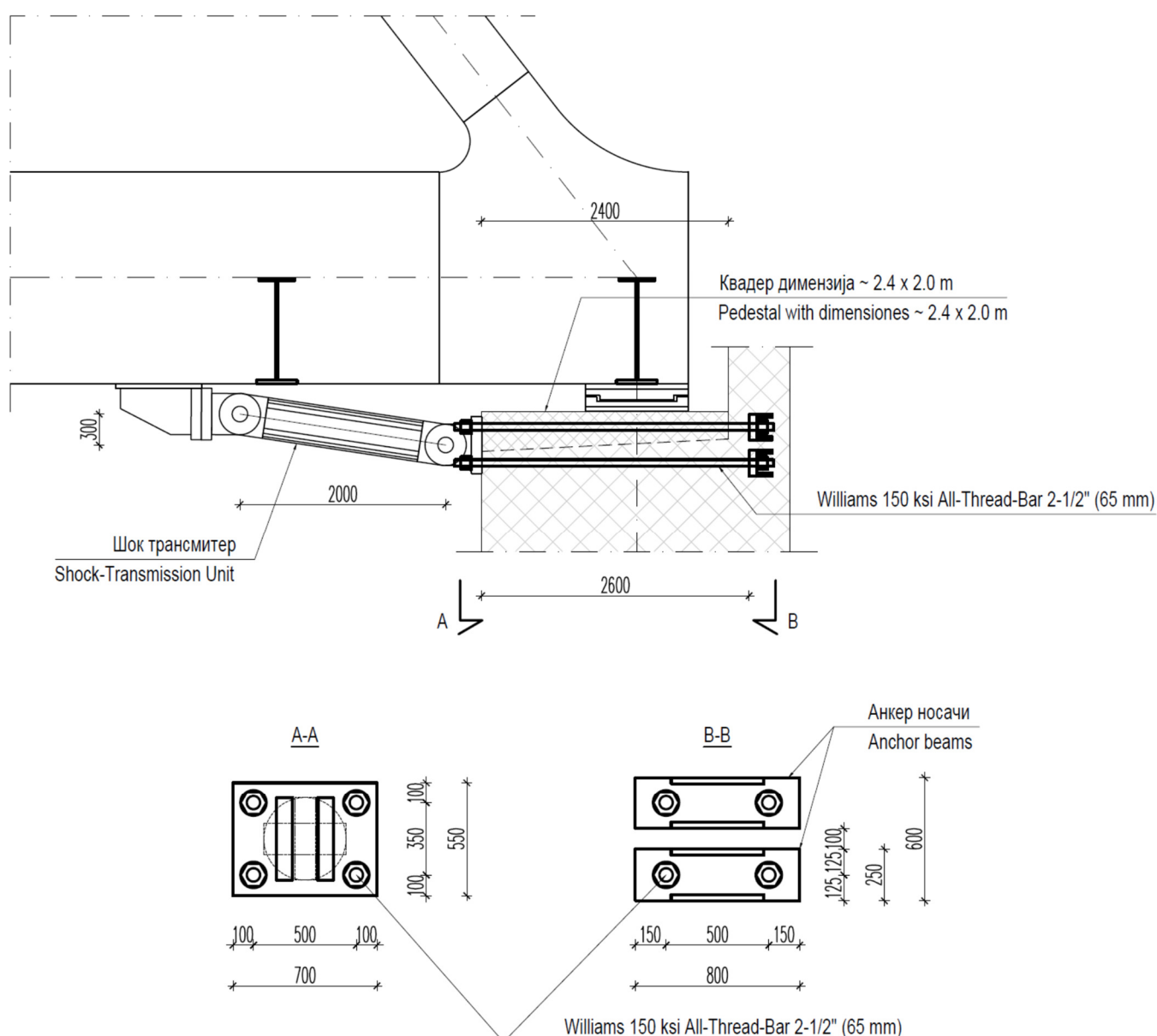
Kh шипова усвојено по Мајерхофу
Kh adopted according to Mayerhof

Kh шипова усвојено по Мајерхофу x 3.5
Kh adopted according to Mayerhof x 3.5

10.2 Утицај шок трансмитера на остале елементе конструкције / Force effects of shock-transmission units to other structure elements

На приложеној скици приказан је прелиминарни детаљ постављања шок трансмитера, а у сврху доказивања основних елемената везе. Коначне димензије и прорачун биће обрађени у оквиру Пројекта за извођење и могу само бити повољнији од овде приказаних.

The following sketch shows preliminary detail of STU installation in purpose of calculation provement. Final dimensions and detail calculation shall be done within Execution design and can be only more favorable than shown ones.



Максималне силе у STU / Maximal forces in STU

$$F_{Qlak} = \pm 2470 \text{ kN}$$

$$F_{Aed} = \pm 6000 \text{ kN}$$

Усвојени су анкери номиналног пречника 65 mm од произвођача Williams Form Engineering Corp. или слични. Anchor are adopted as 65 mm in diameter made by Williams Form Engineering Corp. or similar.

150 KSI-ALL-THREAD BAR



NOMINAL BAR DIAMETER & PITCH	MINIMUM NET AREA THRU THREADS	MINIMUM ULTIMATE STRENGTH	PRESTRESSING FORCE			NOMINAL WEIGHT	APPROX. THREAD MAJOR DIA.	PART NUMBER
			0.80F PU A	0.70F PU A	0.60F PU A			
1" - 4 (26 mm)	0.85 in ² (549 mm ²)	128 kips (567 kN)	102 kips (454 kN)	89.3 kips (397 kN)	76.5 kips (340 kN)	3.09 lbs/ft (4.6 kg/m)	1-1/8" (29 mm)	R71-08
1-1/4" - 4 (32 mm)	1.25 in ² (807 mm ²)	188 kips (834 kN)	150 kips (667 kN)	131 kips (584 kN)	113 kips (500 kN)	4.51 lbs/ft (6.7 kg/m)	1-7/16" (37 mm)	R71-10
1-3/8" - 4 (36 mm)	1.58 in ² (1019 mm ²)	237 kips (1054 kN)	190 kips (843 kN)	166 kips (738 kN)	142 kips (633 kN)	5.71 lbs/ft (8.5 kg/m)	1-9/16" (40 mm)	R71-11
1-3/4" - 3-1/2 (46 mm)	2.60 in ² (1664 mm ²)	390 kips (1734 kN)	312 kips (1388 kN)	273 kips (1214 kN)	234 kips (1041 kN)	9.06 lbs/ft (13.5 kg/m)	2" (51 mm)	R71-14
2-1/4" - 3-1/2 (57 mm) *	4.08 in ² (2632 mm ²)	613 kips (2727 kN)	490 kips (2181 kN)	429 kips (1909 kN)	368 kips (1636 kN)	14.1 lbs/ft (20.8 kg/m)	2-1/2" (64 mm)	R71-18
2-1/2" - 3 (65 mm)	5.19 in ² (3350 mm ²)	778 kips (3457 kN)	622 kips (2766 kN)	545 kips (2422 kN)	467 kips (2074 kN)	18.2 lbs/ft (27.1 kg/m)	2-3/4" (70 mm)	R71-20
3" - 3 (75 mm)	6.85 in ² (4419 mm ²)	1027 kips (4568 kN)	822 kips (3656 kN)	719 kips (3198 kN)	616 kips (2740 kN)	24.1 lbs/ft (35.8 kg/m)	3-1/8" (80 mm)	R71-24

$$6000 \text{ kN} < 4 \cdot 0.6 \cdot F_u = 4 \cdot 2074 = 8296 \text{ kN}$$

Локални притисак анкер носача на бетон / Local compression of anchor beams to concrete
C30/37

$$f_{cd} = 0.85 \cdot \frac{3.0}{1.5} = 1.7 \text{ kN/cm}^2$$

$$F_{Rdu} = 1.7 \cdot 80.0 \cdot 25.0 = 3400.0 \text{ kN}$$

$$F_{Aed,1} = \frac{6000.0}{2} = 3000.0 \text{ kN} < 3400.0 \text{ kN}$$

За нагиб STU од 15 % вертикална компонента услед сеизмичке силе износи око $\pm 900 \text{ kN}$. Доњи појас задовољава услове носивости за реакције попречних носача од 965 kN услед вертикалног саобраћајног оптерећења које не може да се јави у комбинацији са сеизмиком, тако да је носивост доњег појаса на савијање загарантована. Иначе, искоришћеност доњег појаса BC11 је 62 %.

For STU inclination of 15 % vertical component of seismic force is about $\pm 900 \text{ kN}$. Bottom chord of main trusses fulfill bearing requirements for support reactions of crossbeams in amount of 965 kN due to

vertical traffic load which can not be combined with seismic one, so bottom chord bending capacity is satisfactory. By the way, utility factor of bottom chord BC11 is 62 %.

У случају максималног угиба доњег појаса решетке на месту STU износи 6.0 mm услед вертикалног саобраћајног оптерећења, ход клипа STU би износио око $0.15 \times 6.0 = 0.9$ mm. Код већине светских водећих и реномираних произвођача потребан ход клипа да би шок трансмитер „прорадио“ износи између 1.0 и 1.5 mm.

In the case of maximal deflection of bottom chord at STU location in amount of 6.0 mm due to vertical traffic load, stroke of STU would be about $0.15 \times 6.0 = 0.9$ mm. Most of STU of worldwide producers need about 1.0 to 1.5 mm of free stroke to start working, resisting the load.

2/1.1.6.6.2 ПРОРАЧУН ИНТЕРАКЦИЈЕ КОЛОСЕК-МОСТ

САДРЖАЈ

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

- 1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост
- 1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту
- 1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту
- 1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

- 1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења
- 1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека
- 1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста
- 1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост
- 1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове
- 1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове
- 1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима
- 1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима
- 1.2.1.9 Капацитет шинске дилатационе справе у колосеку на мосту

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

Прорачун интеракције колосек - мост за потребе уређења конструкције горњег строја железничке пруге на мосту на km 81+644,83 извршен је у складу са захтевима Техничких спецификација интероперабилности за подсистем инфраструктура (INF TSI).

Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

У том смислу разматрана су следећа оптерећења услед:

- меродавних температурних промена у оси моста и континуално завареним шинама,
- вертикалног оптерећења од возила у складу са шемом оптерећења LM 71, SW/0, SW/2.
- хоризонталног оптерећења услед убрзања и/или кочења возила.

Сви улазни прорачунски подаци који се односе на конструкцију моста, конструкцију горњег строја железничке пруге, као и железничка возила детаљно су образложени у поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3. С обзиром на то да је пројектна брзина 180 km/h, извршен је статички прорачун интеракције колосек - мост. Прорачун је извршен помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста, уз разматрање:

- параметара моста: диспозиција моста (статички систем, распон, дилатациона дужина), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметара колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању неоптерећеног и оптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања,
- параметара оптерећења: температурна промена у конструкцији горњег строја моста, температурна промена у континуално завареним шинама, убрзање/кочење возила, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем. Хоризонтална крутост ослоначких елемената је дефинисана у моделу на основу UIC 774-3 препорука и SRPS EN 1991-2 стандарда. На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за упоређивање са дозвољеним додатним напонима, доказивање стабилности колосека у хоризонталној равни при максималним летњим температурним променама, као и прорачуну величине зазора услед пуцања шине при максималним зимским температурним променама. Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини моста и по 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења возила. Изглед прорачунског модела приказан је на сликама 9-11. Детаљан опис карактеристика модела приказан је у поглављу 1.2.1.4.

1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост

Хоризонталне реакције по једном (од укупно два) непокретном лежишту моста на опорцу услед интеракције колосек - мост:

Врста утицаја	Летњи климатски услови	Зимски климатски услови
Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама	+1033,65 kN	-1034,20 kN
Убрзање + Кочење воза	±708,45 kN	±685,25 kN
Вертикално оптерећење од воза	-399,25 kN	-364,90 kN
Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаже. Напомена 2: За димензионисање лежишта и стубова моста узима се комбиновани утицај силе од температуре, силе убрзања + кочења и одговарајућег вертикалног оптерећења од воза.		

Укупна хоризонтална реакција која се преко шок апсорбера (дампера) преноси на опорац на стационачи km 81+721,85 услед интеракције колосек - мост:

Врста утицаја	Летњи климатски услови	Зимски климатски услови
Убрзање + Кочење воза	$\pm 1934,00 \text{ kN}$	$\pm 1546,80 \text{ kN}$
Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаче. Напомена 2: За димензионисање стубова моста узима се утицај силе убрзања + кочења.		

Максимални додатни напони притиска и затезања у континуално завареним шинама:

Врста утицаја	Леви колосек	Десни колосек
Летњи климатски услови		
Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама	0,00 MPa	0,00 MPa
Убрзање/Кочење	-44,40 MPa	-35,60 MPa
Вертикално оптерећење од воза	0,00 MPa	0,00 MPa
Укупни додатни напони притиска/затезања у мероданим пресецима континуално заварене шине	$-44,40 \text{ MPa} \leq -72 \text{ MPa}$	$-35,60 \text{ MPa} \leq -72 \text{ MPa}$
Зимски климатски услови		
Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама	0,00 MPa	0,00 MPa
Убрзање/Кочење	+60,70 MPa	+58,10 MPa
Вертикално оптерећење од воза	+13,60 MPa	+13,60 MPa
Укупни додатни напони притиска/затезања у мероданим пресецима континуално заварене шине	$+74,30 \text{ MPa} \leq +92 \text{ MPa}$	$+71,70 \text{ MPa} \leq +92 \text{ MPa}$
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)		

Максимална апсолутна и релативна померања конструкције колосека и конструкције горњег строја моста:

Врста померања	Летњи климатски услови	Зимски климатски услови
Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања /кочења воза	$4,80 \text{ mm} \leq 5 \text{ mm}$	$4,70 \text{ mm} \leq 5 \text{ mm}$
Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања /кочења воза	$1,12 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$ (кочење) $1,52 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$ (убрзање)	$1,18 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$ (убрзање) $1,37 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$ (кочење)
Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза	$2,80 \text{ mm} \leq 8 \text{ mm}$	$2,80 \text{ mm} \leq 8 \text{ mm}$

1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту

Улазни параметри за проверу стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим температурама у шинама и конструкцији горњег строја моста усвојени су у складу са поглављем 1.2.1.7 и на основу резултата прорачуна интеракције колосек - мост.

Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку -1574280 N, која се због уграђене дилатационе справе у колосеку на мосту јавља у прелазној зони са насипа на мост.

1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту

Прорачун је извршен уз претпоставку да је максимални подужни отпор при еластичном померању шине кроз систем еластичног шинског причвршћења 30 kN/m, што одговара сили подужног отпора 9 kN.

Срачуната вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи приближно 46,32 mm.

1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

- Сигурносне шине, за задржавање возова у колосеку у случају исклизнућа, потребно је уградити, јер оне могу да пруже сигурност при брзинама до 160 km/h. Улога сигурносних шина је да задрже возило у колосеку уколико дође до исклизнућа на мосту. На тај начин се штити конструкција моста од оштећења и смањују се остале негативне последице исклизнућа (нпр. пад возила са моста након исклизнућа). Сигурносне шине се постављају на прагове са равном горњом површином. Сигурносне шине се продужавају по 10 m на насипе испред и иза моста и спајају се у средини колосека. С обзиром на то да се ради о $V_p = 180$ km/h, потребно је обезбеди и да горња ивица ивичњака бетонског корита моста буде 25 cm изнад горње ивице прага.

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења

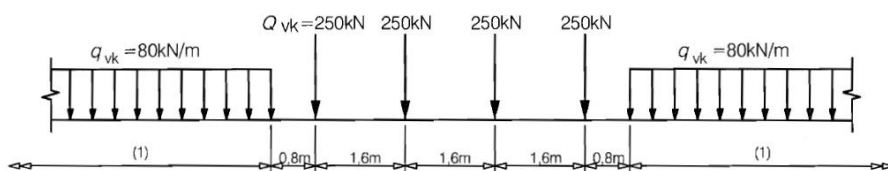
Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

Деловање температуре:

- температурна промена у континуално завареним шинама у летњим климатским условима: +42,5 K,
- температурна промена у континуално завареним шинама у зимским климатским условима: -52,5 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у летњим климатским условима: +49 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у зимским климатским условима: -44 K.

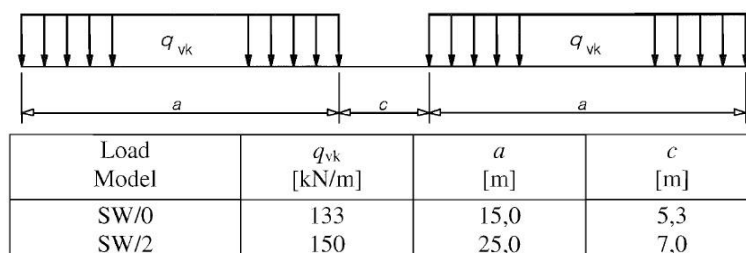
Деловање вертикалног оптерећења од воза:

- LM71



Сл. 2: Шема оптерећења LM71 ($\alpha=1,21$)

- SW/0, SW/2



Сл. 3: Шема оптерећења SW/0, SW/2 ($\alpha=1,21$ за SW/0)

Деловање хоризонталног оптерећења од убрзање/кочења воза LM71, SW/0, SW/2:

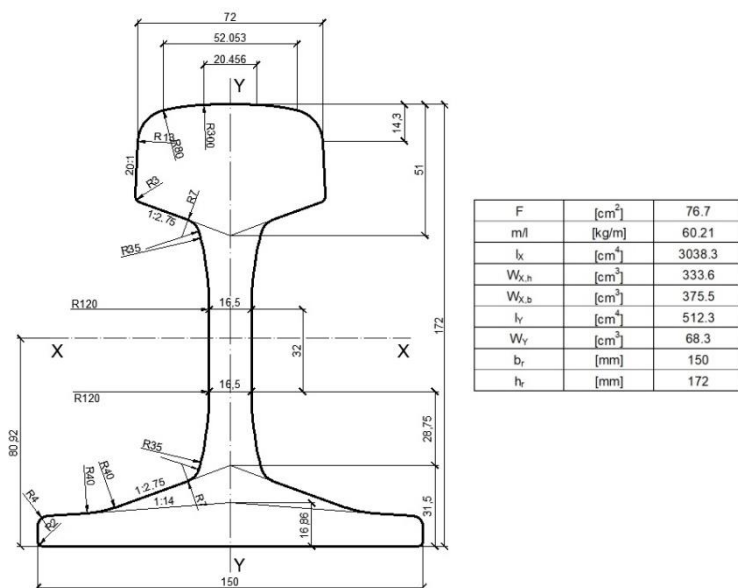
- сила убрзања воза 33 kN/m ($\leq 1000 \text{ kN}$) за LM71, SW/0, SW/2 ($\alpha=1,21$ за LM71, SW/0),
- сила кочења воза 20 kN/m ($\leq 6000 \text{ kN}$) за LM71, SW/0 ($\alpha=1,21$),
- сила кочења воза 35 kN/m за SW/2.

1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека

Улазни прорачунски параметри колосека су усклађени са: српским стандардима SRPS EN 13146-1, SRPS EN 13230 - делови 1 и 2, SRPS EN 13231, SRPS EN 13450, SRPS EN 13481 - делови 1 и 2, SRPS EN 13674-1, SRPS EN 1991-2, Законом о безбедности и интероперабилности железничког саобраћаја, као и Правилником о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга.

Шина

- попречни пресек шине 60E1 (затезна чврстоћа челика 900 N/mm^2) у складу са SRPS EN 13674-1,
- Јунгов модул еластичности шинског челика $E=210 \text{ GPa}$,
- дозвољени додатни напон затезања у ножици шине 92 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- дозвољени додатни напон притиска у шини 72 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- термички коефицијент издужења шинског челика $\alpha=1,15 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$.



Сл. 4: Попречни пресек шине 60E1 са геометријским карактеристикама

Системи еластичних шинских причврћења

За бетонске прагове у складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481 - делови 1 и 2 и SRPS EN 13146-1.

- минимални еластични подужни отпор померању шине ≥ 7 kN (рачунато са 9 kN) у складу са SRPS EN 13674-1,

Једноделни прагови од преднапрегнутог бетона са равном горњом површином

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481-2 и SRPS EN 13230 - делови 1 и 2.

- минимална маса прага 281 kg без шинског причвршћења,
- дужина прага 260 cm,
- подужно осно растојање између прагова 60 cm,
- минимална активна површина ослањања прага на застор 0,57 m².

Дилатациона справа у колосеку

Пројектована је на стационажи km 81+721,85 у оба колосека.

Засторна призма од туцаника

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13450 са димензијама засторне призме према SRPS EN 13231.

- минимална дебљина засторне призме на мосту испод доње ивице прага у пресеку испод шине 35 cm,
- ширина раменог дела засторне призме у бетонском кориту моста > 50 cm,
- отпор засторне призме подужном померању неоптерећеног колосека $k=20$ kN/m у складу са SRPS EN 1991-2,
- отпор засторне призме подужном померању оптерећеног колосека $k=60$ kN/m у складу са SRPS EN 1991-2.

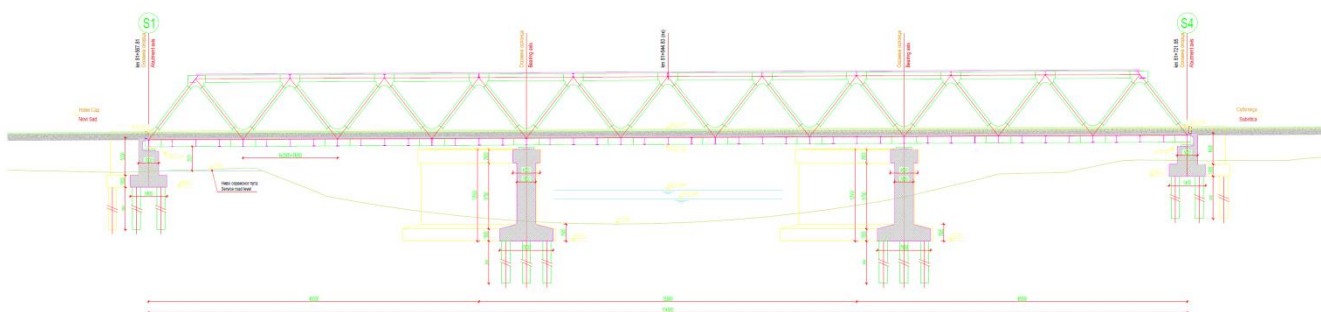
1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста

Улазни прорачунски параметри моста су дефинисани у складу са карактеристикама конструкције моста.

- мост је статичког система континуалног носача распона дуж осе моста су 49 m + 56 m + 49 m,
- конструкцију горњег строја моста чини челична решеткаста конструкција са АБ коритом спрегнутим за попречне носаче доњег појаса решеткасте конструкције,
- челична решеткаста конструкција се изводи од челика класе S355,
- АБ корито се изводи од бетона класе C35/45,
- ослањање конструкције горњег строја моста се врши преко 12 лежишта, по 4 на оба опорца и по 2 на оба средња стуба,
- шок апсорбера (дампера) за прихватање утицаја услед кочења/убрзања железничког возила постављени су на опорац на стационажи km 81+721,85,

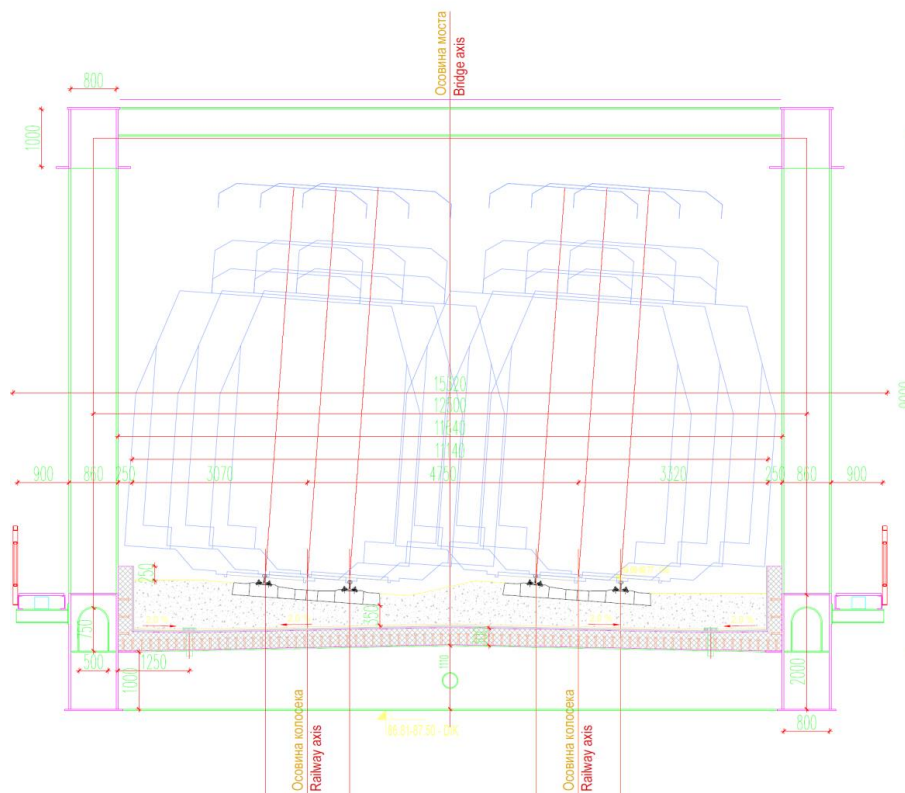
- захтевана минимална подужна (хоризонтална) крутост ослонаца конструкције горњег строја моста при убрзању/кочења воза је $\geq 450000 \text{ kN/m}$,
- дилатациона дужина моста је $L_T=154 \text{ m}$,
- мост је прав,
- на мосту се налази двоколосечна пруга у кружној кривини радијуса $R=2000 \text{ m}$ пројектована за брзину $V_p=180 \text{ km/h}$,
- максимално допуштено подужно релативно померање између континуално заварене шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је $\leq 4 \text{ mm}$,
- максимално допуштено подужно апсолутно померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је $\leq 5 \text{ mm}$,
- максимално допуштено подужно померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза је $\leq 8 \text{ mm}$.

Подужни пресек



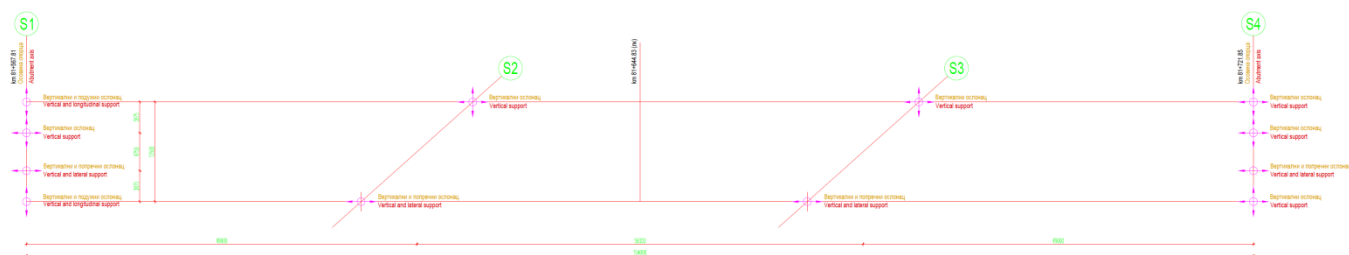
Сл. 5: Подужни пресек моста на $\text{km } 81+644,83$

Попречни пресек



Сл. 6: Попречни пресек моста на $\text{km } 81+644,83$

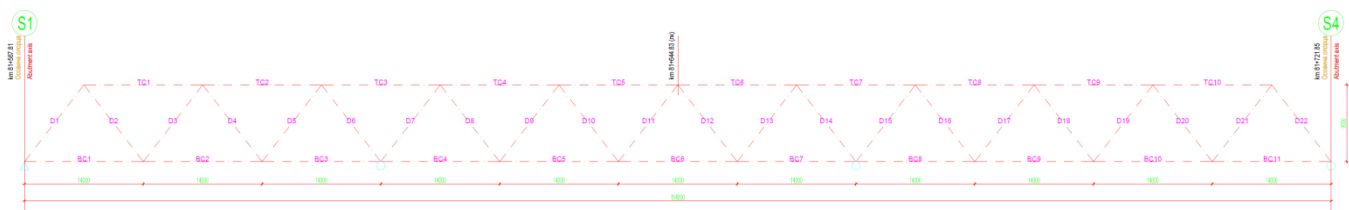
План лежишта



Сл. 7: План лежишта моста на km 81+644,83

Геометријске карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

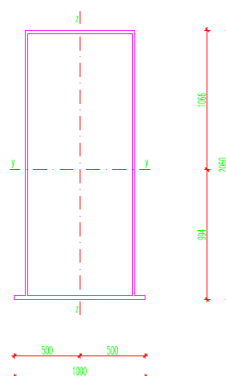
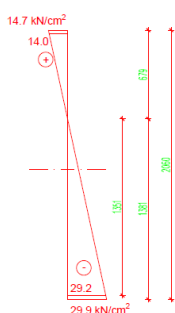
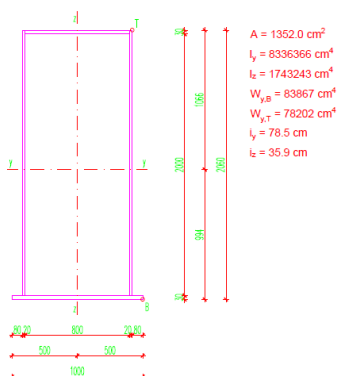
Челична решеткаста конструкција спрегнута са АБ коритом:



Елементи челичне решеткасте конструкције [mm]

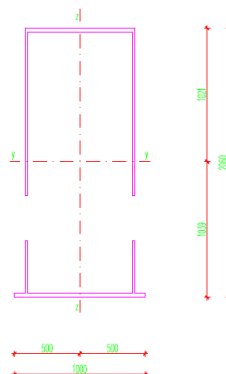
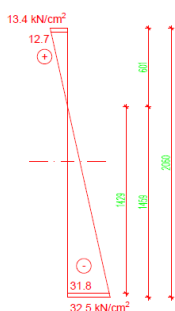
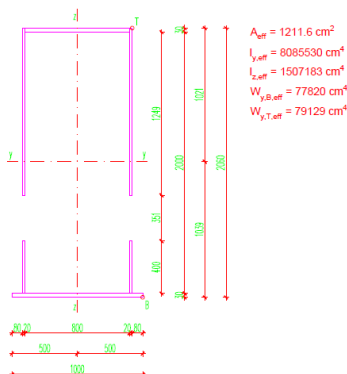
BC3, BC4, BC7, BC8

BC7



Area: 135200.0000
 Perimeter: 11720.0000
 Bounding box: X: 1373021.4247 - 1374021.4247
 Y: 117958.7358 - 120015.7358
 Centroid: X: 1373521.4247
 Y: 118949.7003
 Moments of inertia: X: 1913032383244393
 Y: 2.5506E+17
 Product of inertia: XY: -2.2089E+16
 Radii of gyration: X: 118552.2921
 Y: 1373521.4716
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 83363661699.0000 along [1.0000 0.0000]
 J: 17432426624.0000 along [0.0000 1.0000]

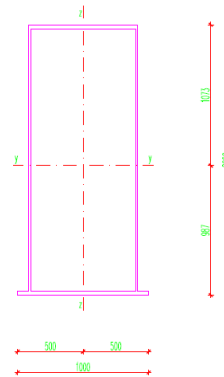
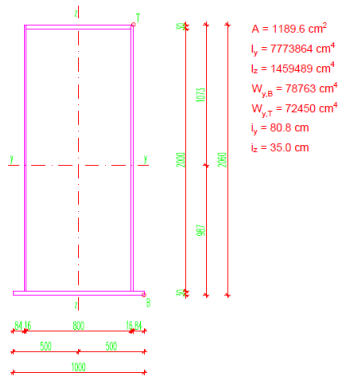
BC7 - eff



Area: 121160.0000
 Perimeter: 10396.0000
 Bounding box: X: 1373021.4247 - 1374021.4247
 Y: 113532.9086 - 115592.9086
 Centroid: X: 1373521.4247
 Y: 114571.8883
 Moments of inertia: X: 1590513958975938
 Y: 2.2858E+17
 Product of inertia: XY: -1.9067E+16
 Radii of gyration: X: 114574.8006
 Y: 1373521.4700
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 80855300268.5000 along [1.0000 0.0000]
 J: 15071834752.0000 along [0.0000 1.0000]

BC1, BC2, BC5, BC6, BC9, BC10, BC11

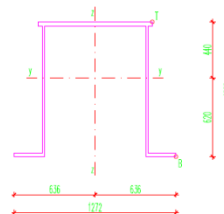
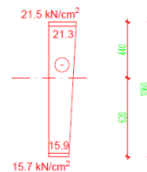
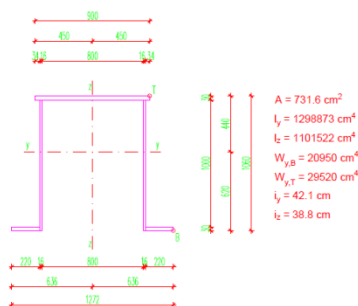
BC10



Area: 118960.0000
Perimeter: 11720.0000
Bounding box: X: 1361489.1046 -- 1362489.1046
Centroid: Y: 105754.0463 -- 107814.0463
X: 1361989.1046
Y: 106741.0435
Moments of inertia: X: 1355466388467334
Y: 2.2067E+17
Product of inertia: XY: -1.7294E+16
Radii of gyration: X: 106744.1046
Y: 1361989.1496
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 77738636773.2500 along [1.0000 0.0000]
J: 14594887328.0000 along [0.0000 1.0000]

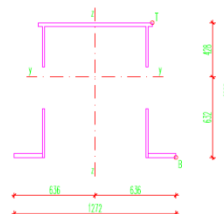
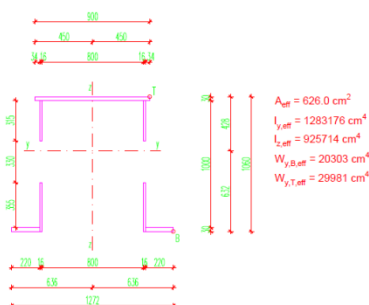
TC1, TC2, TC4, TC5, TC6, TC8, TC9, TC10

TC9



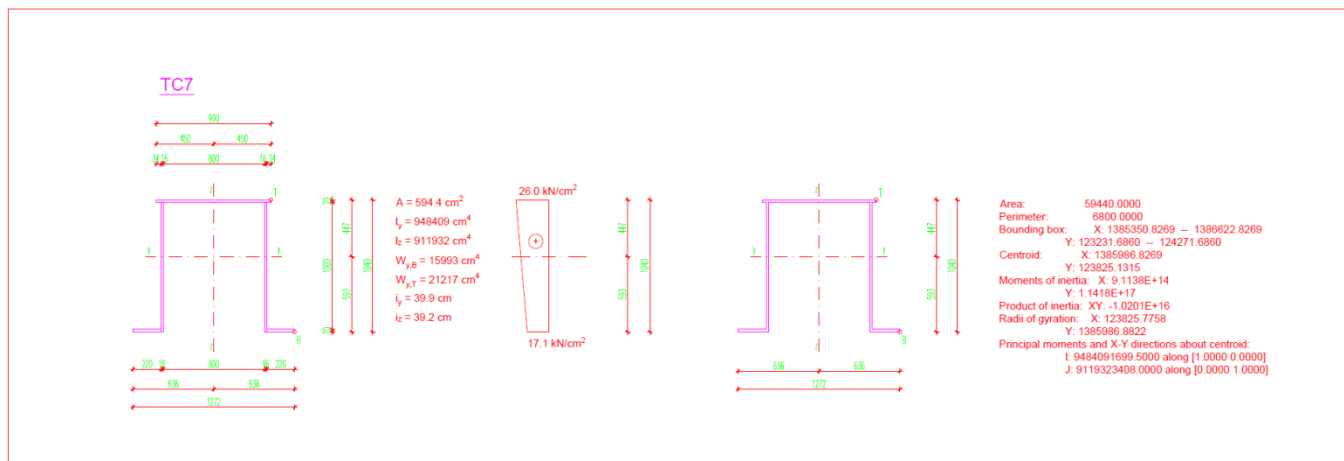
Area: 73160.0000
Perimeter: 6860.0000
Bounding box: X: 1385350.8269 -- 1386622.8269
Centroid: Y: 118459.4689 -- 119519.4689
X: 1385986.8269
Y: 119079.8543
Moments of inertia: X: 1037422645416016
Y: 1.4054E+17
Product of inertia: XY: -1.2075E+16
Radii of gyration: X: 119080.5998
Y: 1385986.8812
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 12988731792.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 11015219808.0000 along [0.0000 1.0000]

TC9 - eff

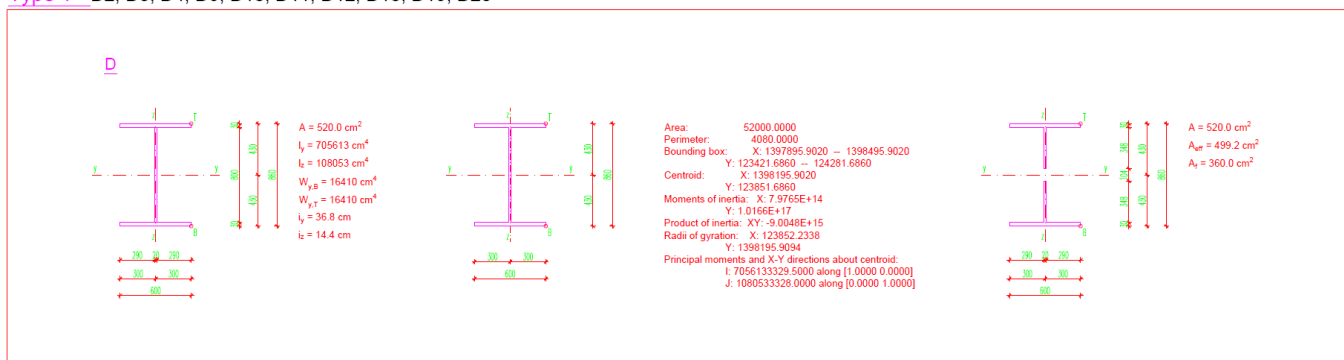


Area: 62600.0000
Perimeter: 5724.0000
Bounding box: X: 1385350.8269 -- 1386622.8269
Centroid: Y: 114245.6275 -- 115305.6275
X: 1385986.8269
Y: 114877.8882
Moments of inertia: X: 8.2614E+14
Y: 1.2025E+17
Product of inertia: XY: -9.9871E+15
Radii of gyration: X: 114878.7784
Y: 1385986.8802
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 12831759276.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 9257134624.0000 along [0.0000 1.0000]

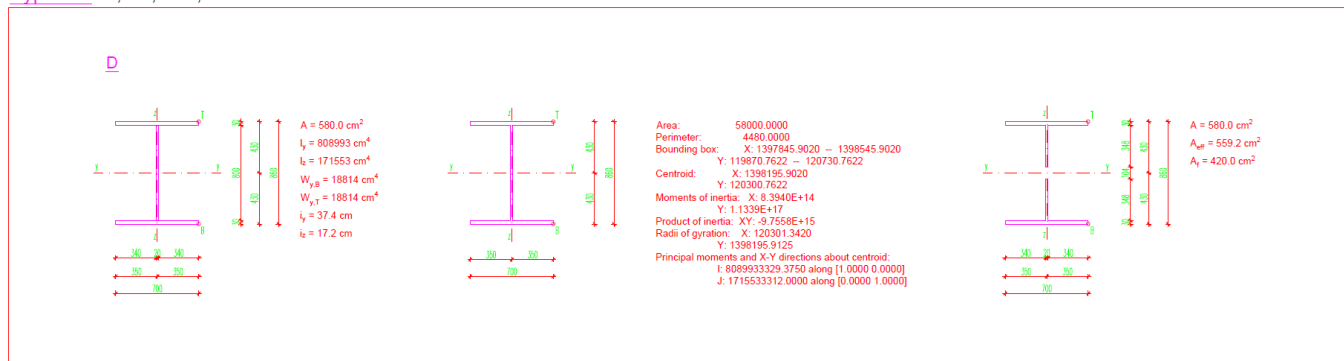
TC7, TC3



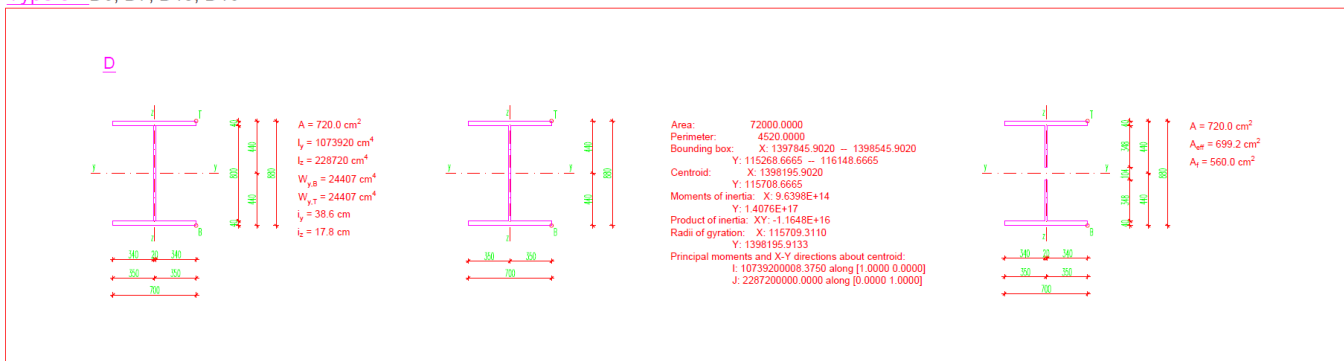
Type 1 - D2, D3, D4, D9, D10, D11, D12, D18, D19, D20



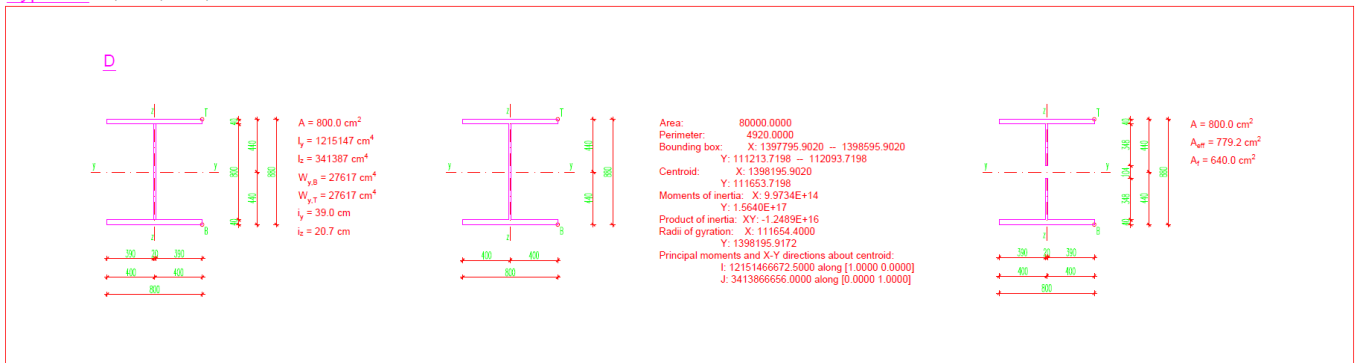
Type 2 - D5, D8, D17, D21



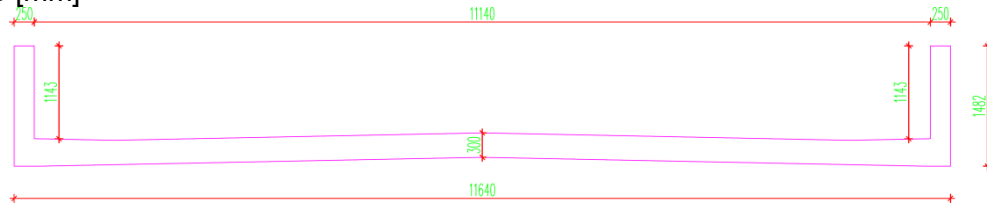
Type 3 - D6, D7, D13, D16



Type 4 - D1, D14, D15, D22



AB корито [mm]



Материјалне карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

Сви елементи челичне решеткасте конструкције су од челика класе S355 следећих карактеристика:

Челик класе S355:

- $E=2,1 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$
- $\nu=0,3$
- $\alpha=1,2 \times 10^{-5} \text{ 1/C}$
- $\rho=76,98 \text{ kN/m}^3$

AB корито је од бетона класе C35/45 следећих карактеристика:

Бетон класе C35/45:

- $E=3,4077 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ ($E_r=9,33 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$ - редукована вредност испрсколог бетона са арматуром)
- $\nu=0,2$
- $\alpha=1,0 \times 10^{-5} \text{ 1/C}$
- $\rho=25,00 \text{ kN/m}^3$

Затегнута арматура у бетонском кориту је класе B500B:

Арматурни челик класе B500B:

- $E=2,1 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$
- $\nu=0,3$
- $\alpha=1,2 \times 10^{-5} \text{ 1/C}$
- $\rho=78,00 \text{ kN/m}^3$

1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост

На основу прорачуна интеракције колосек - мост добијају се утицаји у следећем облику:

- подужне силе у ослонцима (реакције непокретних ослонаца),
- додатни напони у шинама,
- апсолутна и релативна померања шина и конструкције горњег строја моста.

Утицаји услед интеракције се одређују итеративно, серијом нелинеарних симулација, како би се утврдило понашање система колосек - мост, услед температурних промена у конструкцији горњег строја моста, вертикалног оптерећења од воза и подужних сила услед убрзања/кочења воза.

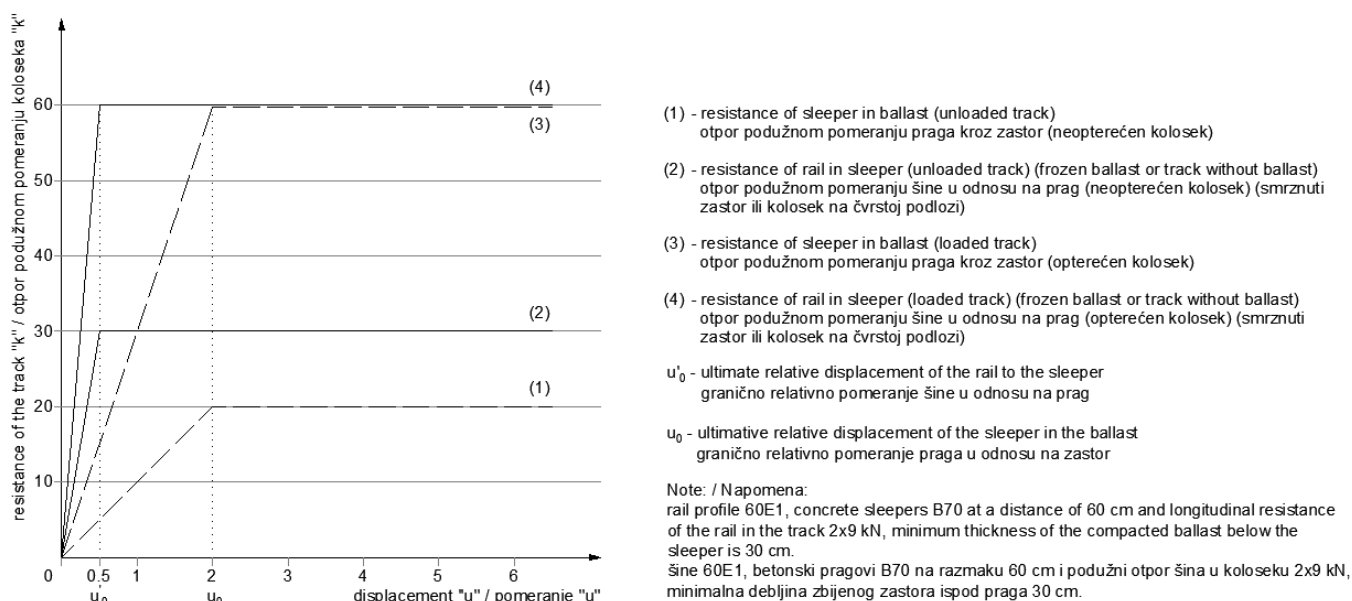
Прорачун интеракције колосек - мост се спроводи помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста узимајући у обзир:

- параметре моста: диспозиција моста (статички систем, распони, дилатационе дужине), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметре колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању оптерећеног и неоптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања везе колосек - мост,

- параметре оптерећења: температурне промене у конструкцији горњег строја моста и шинама, убрзања и кочење воза, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

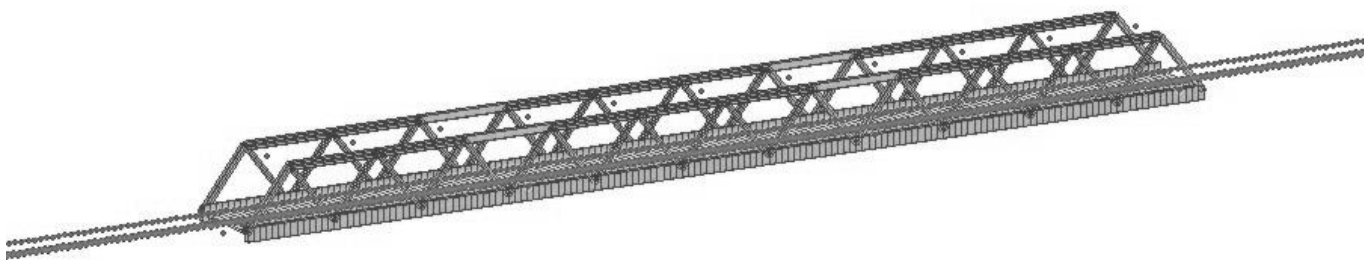
Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем у складу са српским стандардом SRPS EN 1991-2 (слика 8).

У моделу је усвојена хоризонтална крутост непокретног ослонца која одговара стварном померњу конструкције горњег строја моста при убрзању/кочењу воза. На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за анализу дозвољених додатних напона и стабилност колосека при максималним летњим температурним променама, као и величине зазора при пуцању шине при максималним зимским температурним променама. Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини од 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења воза.



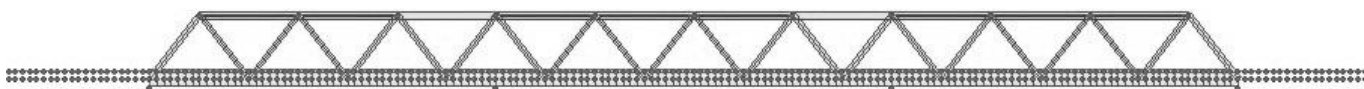
Сл. 8: Дијаграм отпора подужном померању колосека/шине

Изглед прорачунског модела



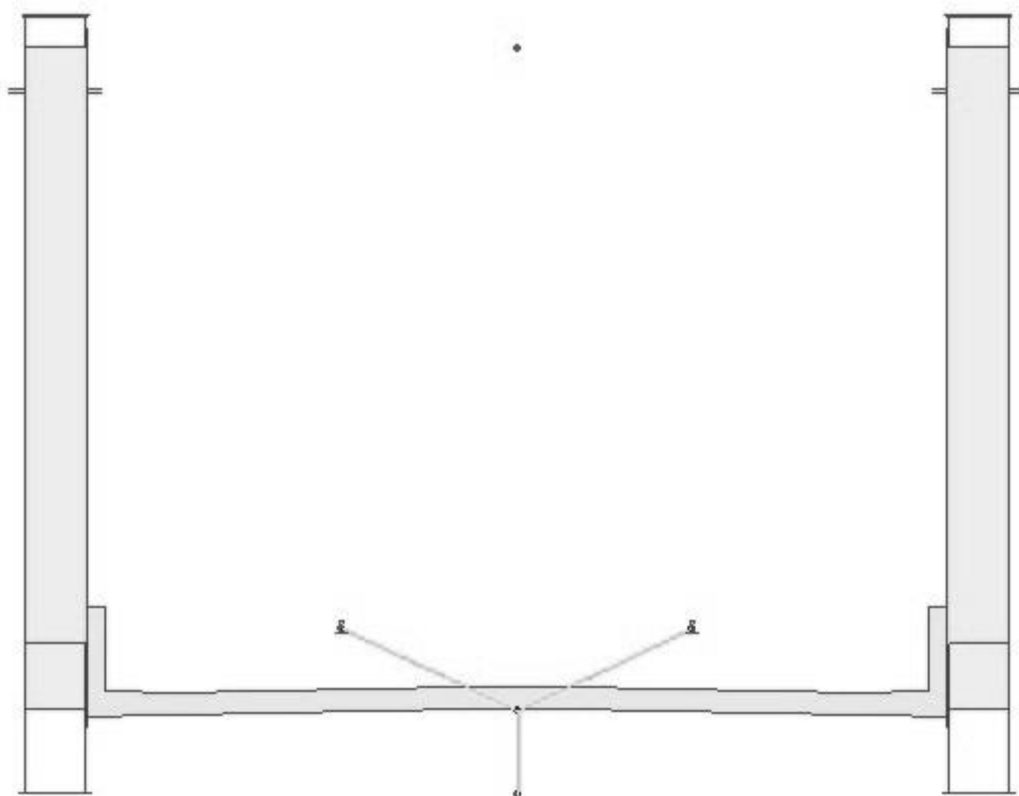
Сл. 9: Изглед прорачунског модела

Подужни пресек прорачунског модела



Сл. 10: Подужни пресек прорачунског модела

Попречни пресек прорачунског модела

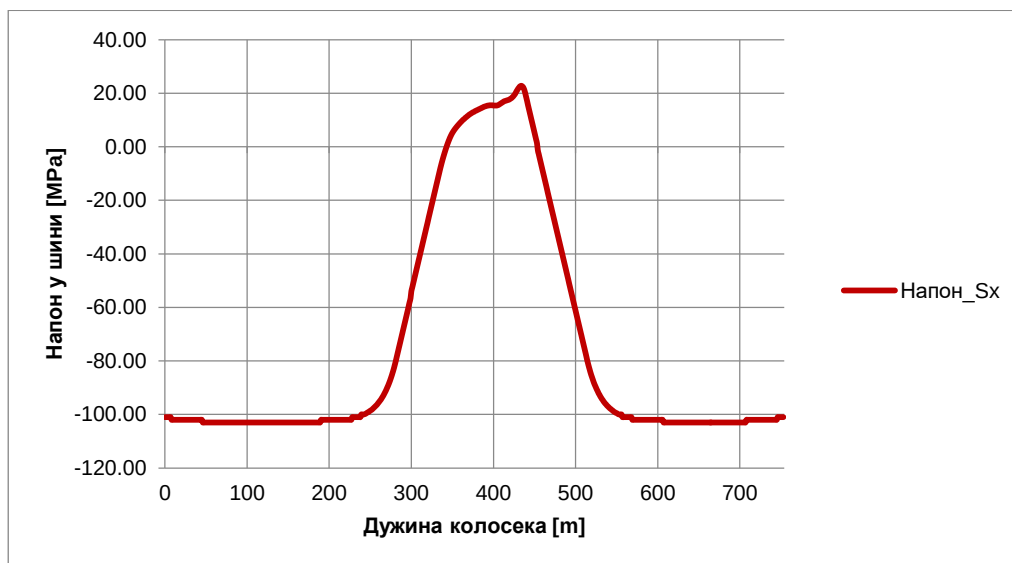


Сл. 11: Попречни пресек прорачунског модела са приказом еластичних веза са билинеарним понашањем између колосека и конструкције горњег строја моста

1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове

1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

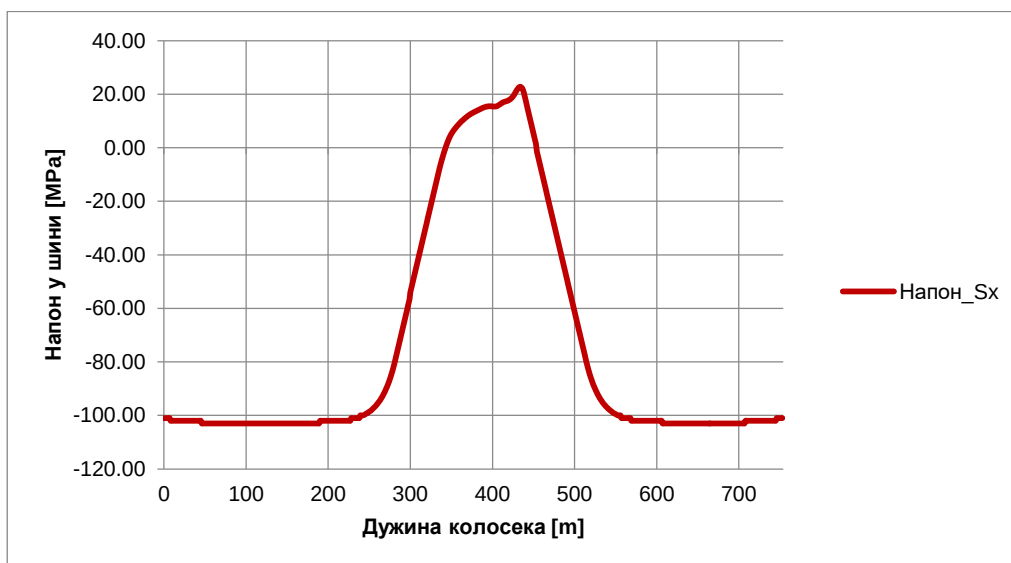
Леви колосек



Максимални напон притиска у шини = **-56,60 МПа** (додатни напон притиска је једнак нули)

Максимални напон затезања у шини = **0,00 МПа**

Десни колосек

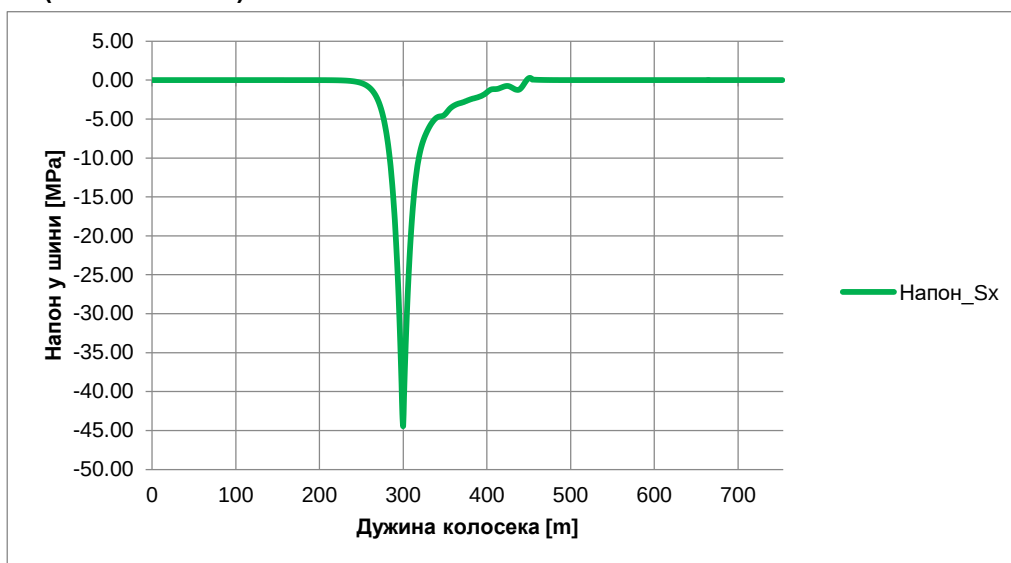


Максимални напон притиска у шини = **-56,60 МПа** (додатни напон притиска је једнак нули)

Максимални напон затезања у шини = **0,00 МПа**

2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

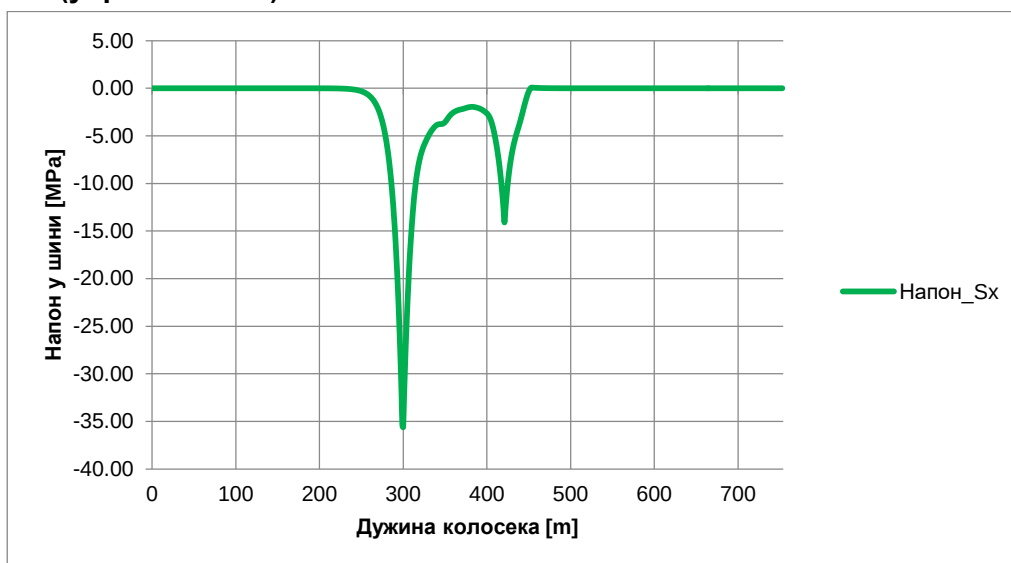
Леви колосек (кочење воза)



Максимални напон притиска у шини = **-44,40 МПа**

Максимални напон затезања у шини = **0,00 МПа**

Десни колосек (убрзање воза)

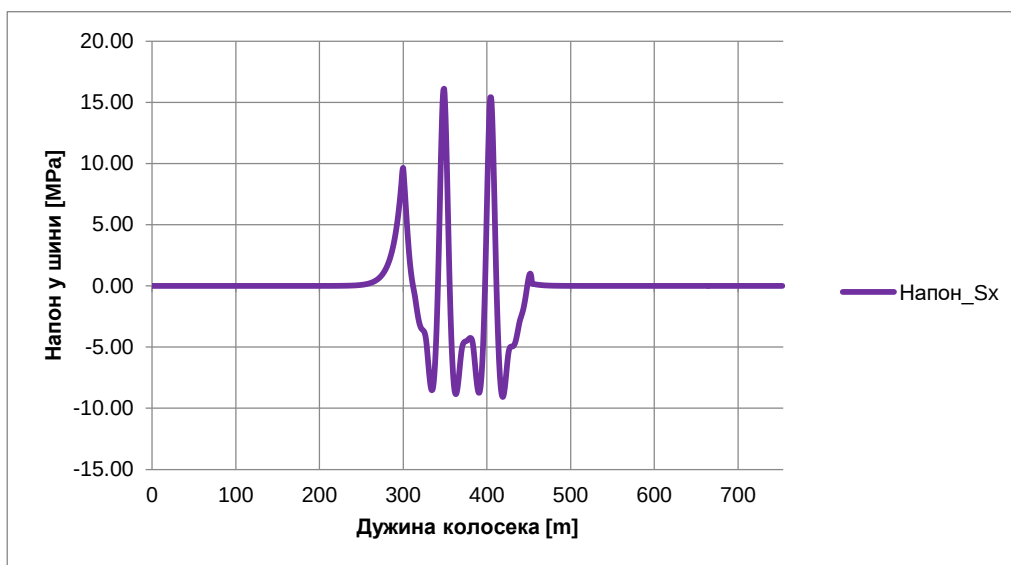


Максимални напон притиска у шини = **-35,60 MPa**

Максимални напон затезања у шини = **0,00 MPa**

3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

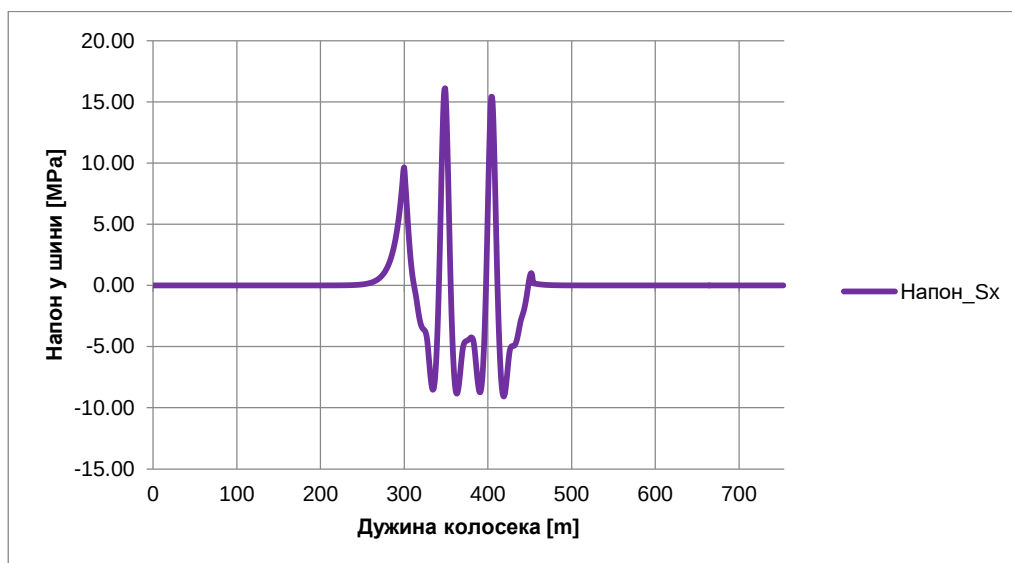
Леви колосек



Максимални напон притиска у шини = **0,00 MPa**

Максимални напон затезања у шини = **+9,63 MPa**

Десни колосек



Максимални напон притиска у шини = 0,00 MPa

Максимални напон затезања у шини = +9,63 MPa

4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзања/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

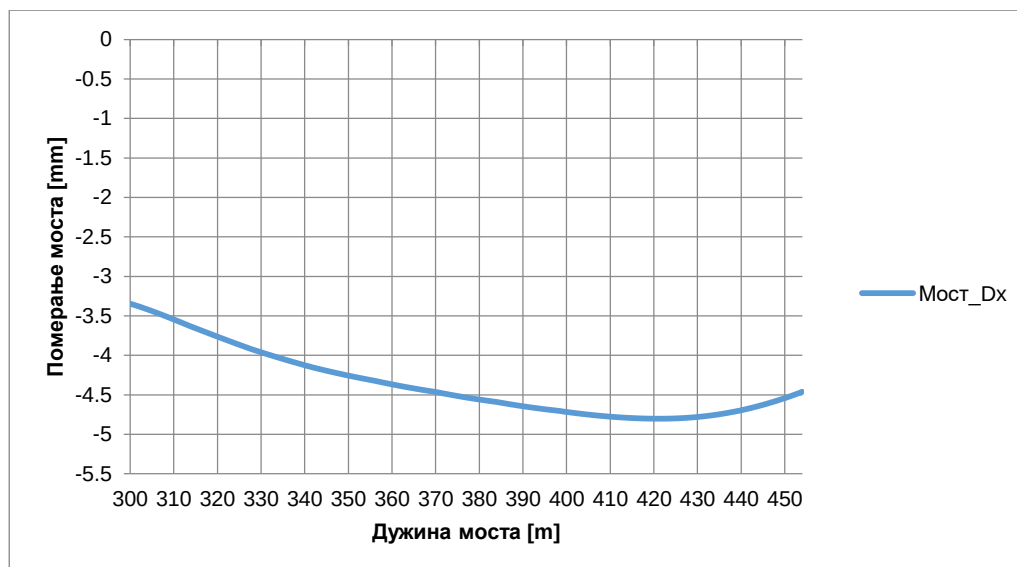
Леви колосек

Максимални напон притиска у шини = -0,00-44,40-0,00 = -44,40 MPa ≤ -72,00 MPa

Десни колосек

Максимални напон притиска у шини = -0,00-35,60-0,00 = -35,60 MPa ≤ -72,00 MPa

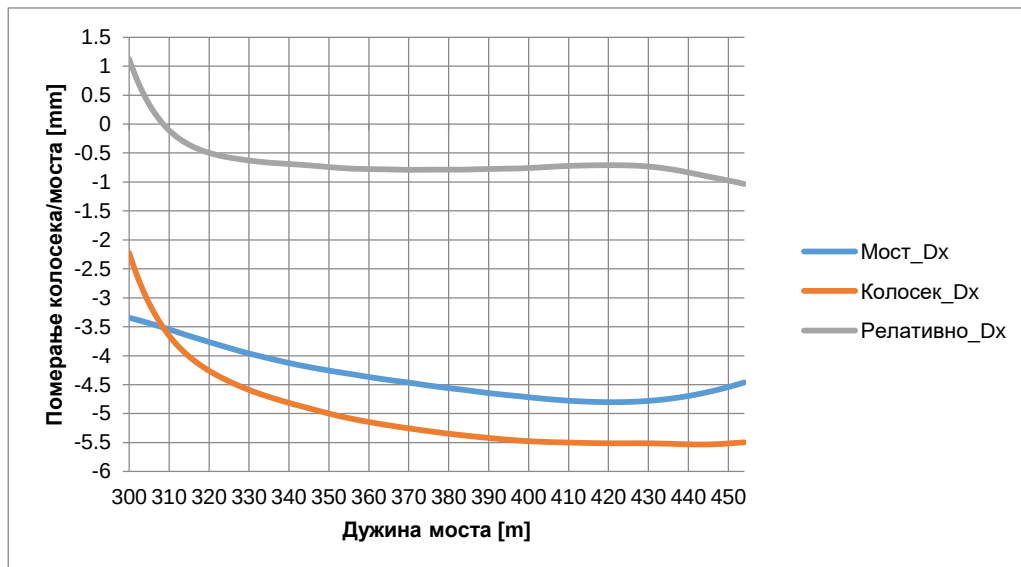
5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза



Максимално апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза = 4,80 mm ≤ 5 mm

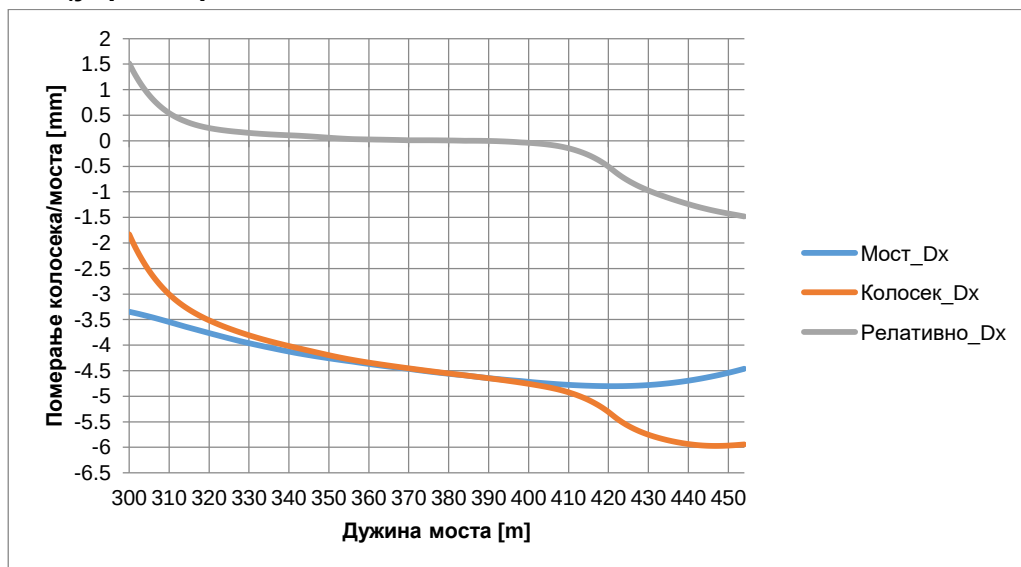
6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (кочење)



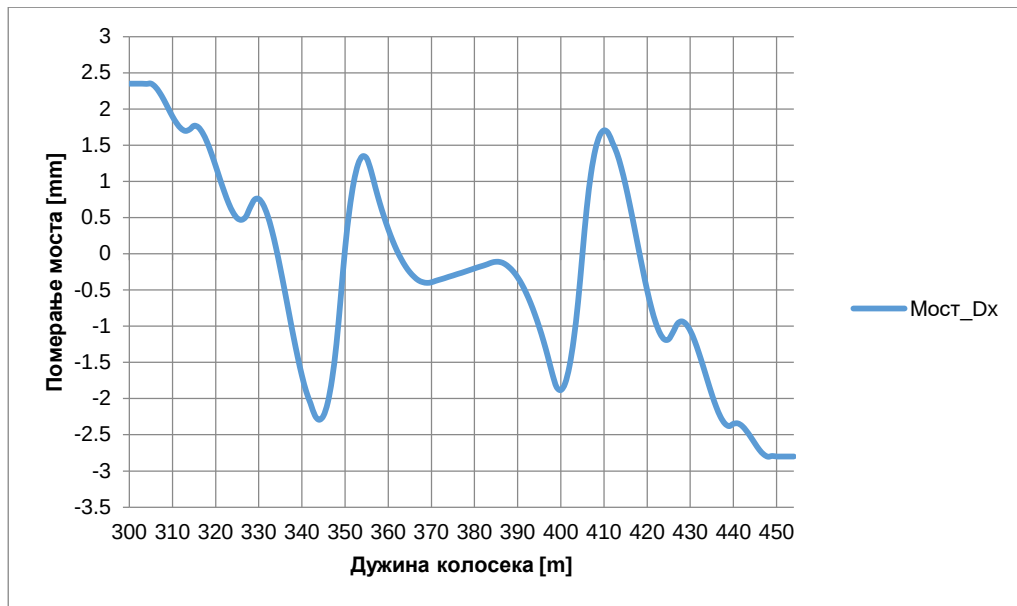
Максимално релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед кочења воза = $1,12 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$

Десни колосек (убрзање)



Максимално релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања воза = $1,52 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$

7) Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза

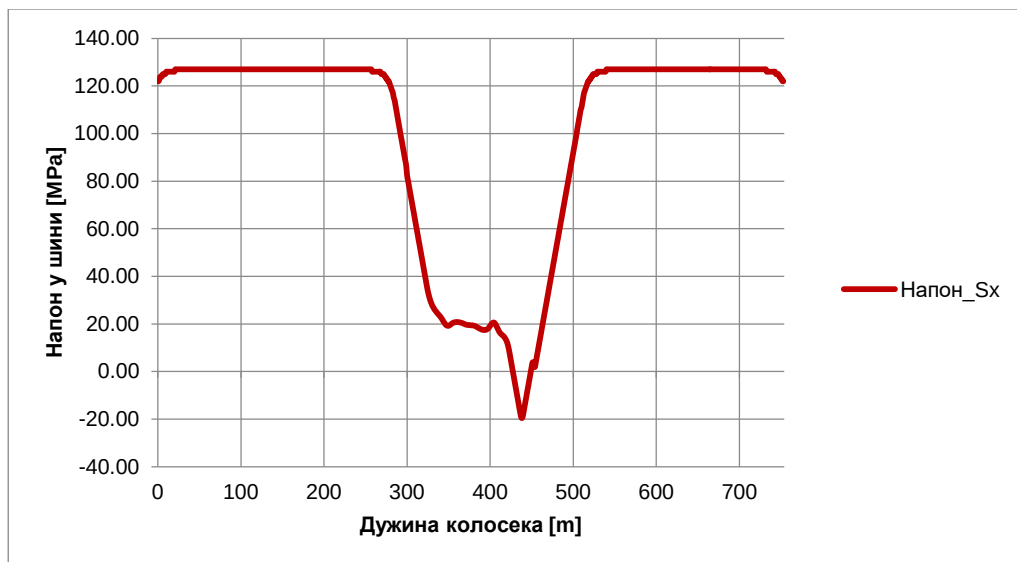


Максимално хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза = **2,80 mm < 8 mm**

1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове

1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

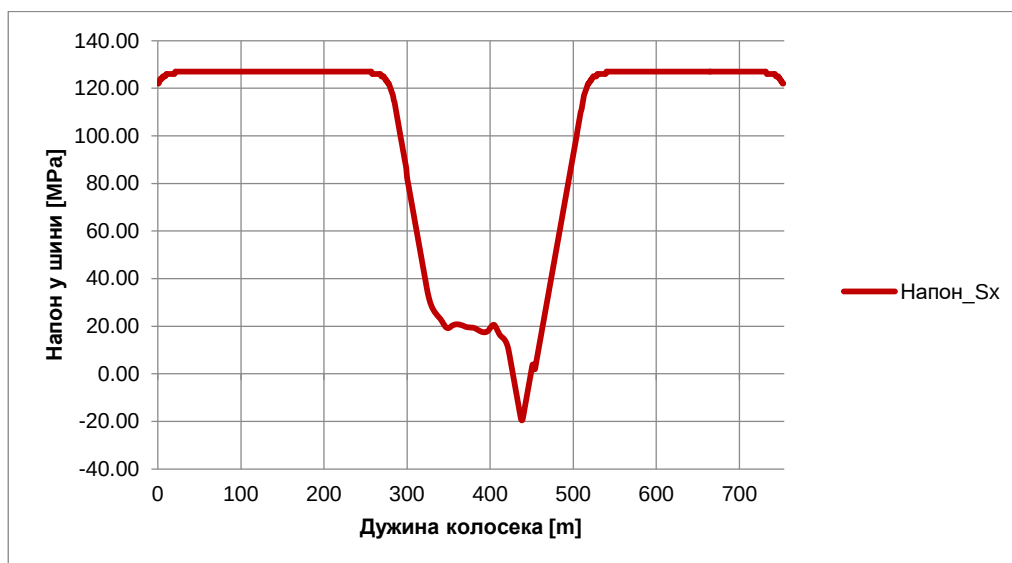
Леви колосек



Максимални напон притиска у шини = **0,00 МПа**

Максимални напон затезања у шини = **+86,40 МПа (додатни напон затезања је једнак нули)**

Десни колосек

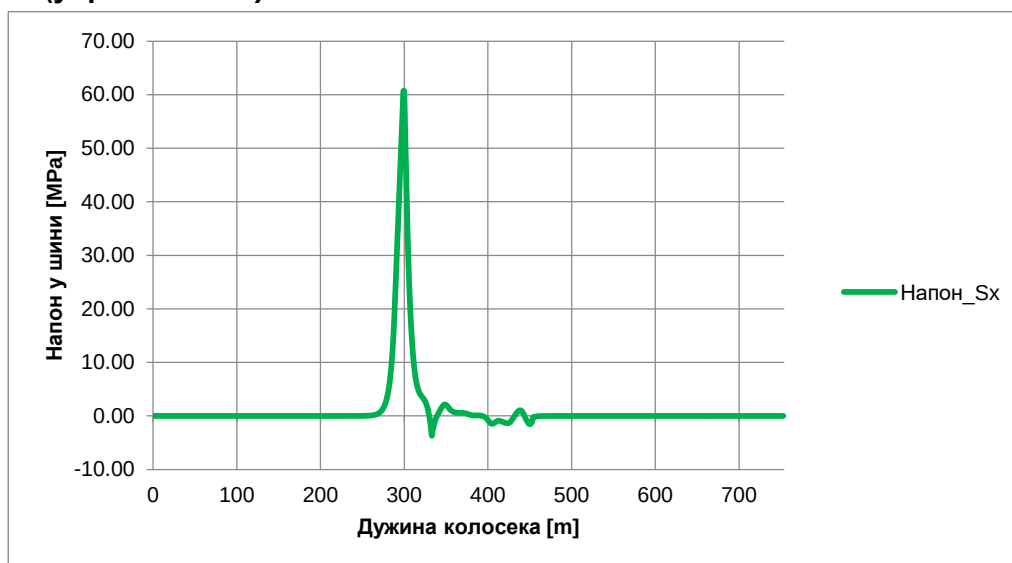


Максимални напон притиска у шини = 0,00 МПа

Максимални напон затезања у шини = +86,40 МПа (додатни напон затезања је једнак нули)

2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

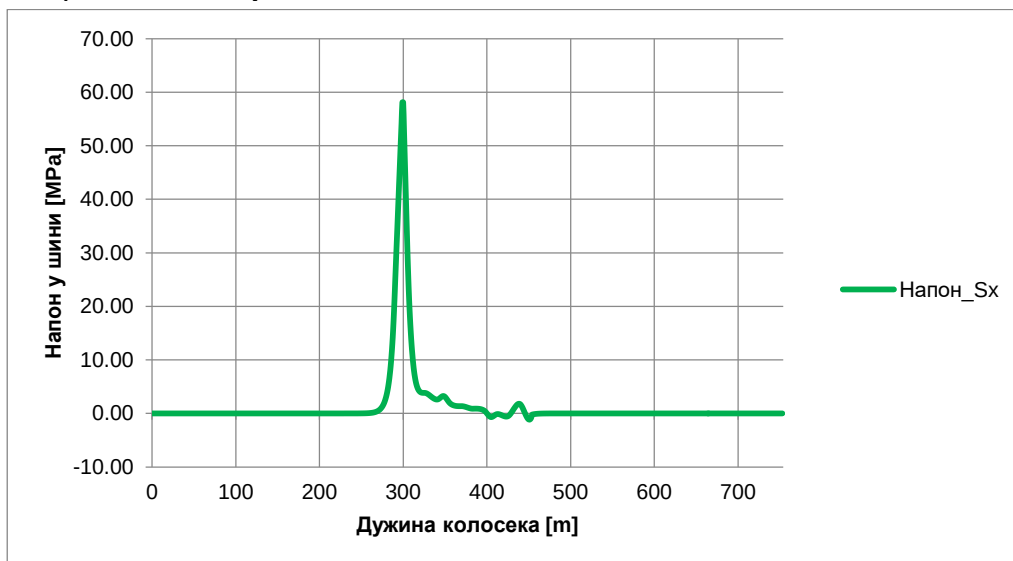
Леви колосек (убрзање воза)



Максимални напон притиска у шини = 0,00 МПа

Максимални напон затезања у шини = +60,70 МПа

Десни колосек (кочење воза)

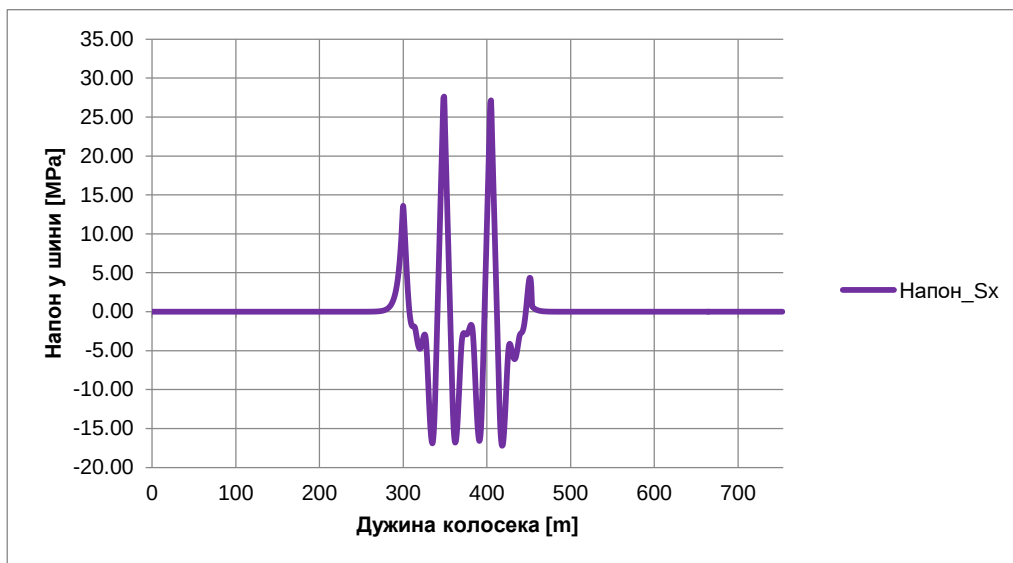


Максимални напон притиска у шини = 0,00 МПа

Максимални напон затезања у шини = +58,10 МПа

3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

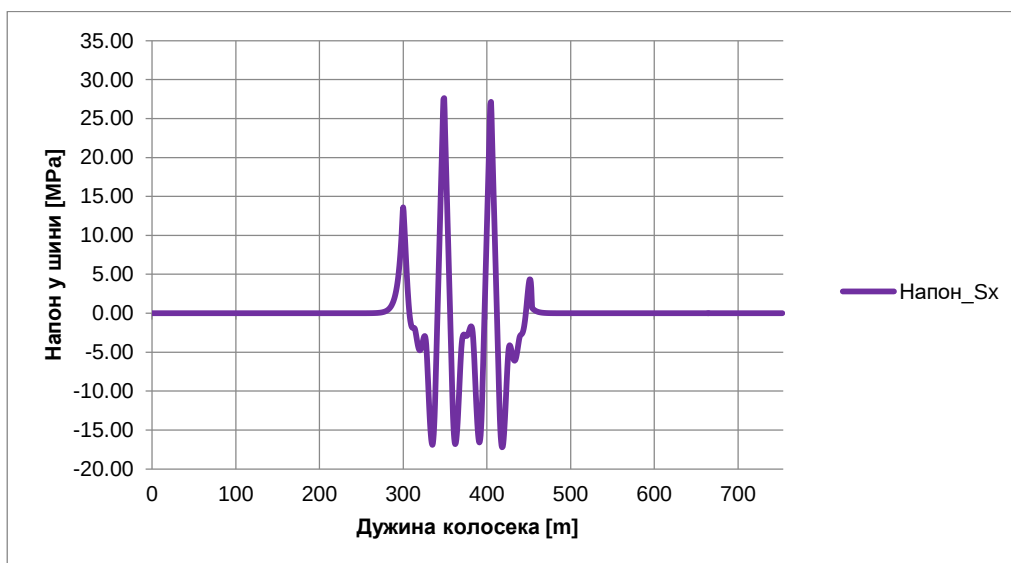
Леви колосек



Максимални напон притиска у шини = 0,00 МПа

Максимални напон затезања у шини = +13,60 МПа

Десни колосек



Максимални напон притиска у шини = **0,00 MPa**

Максимални напон затезања у шини = **+13,60 MPa**

4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзање/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

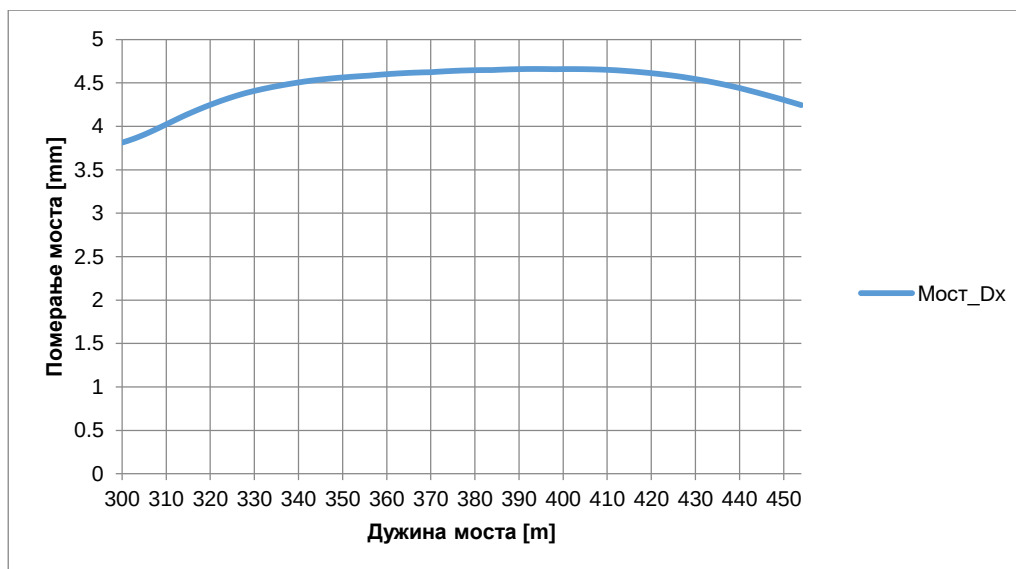
Леви колосек

Максимални напон затезања у шини = $+0,00+60,70+13,60 = \underline{+74,30 \text{ MPa}} \leq +92,00 \text{ MPa}$

Десни колосек

Максимални напон затезања у шини = $+0,00+58,10+13,60 = \underline{+71,70 \text{ MPa}} \leq +92,00 \text{ MPa}$

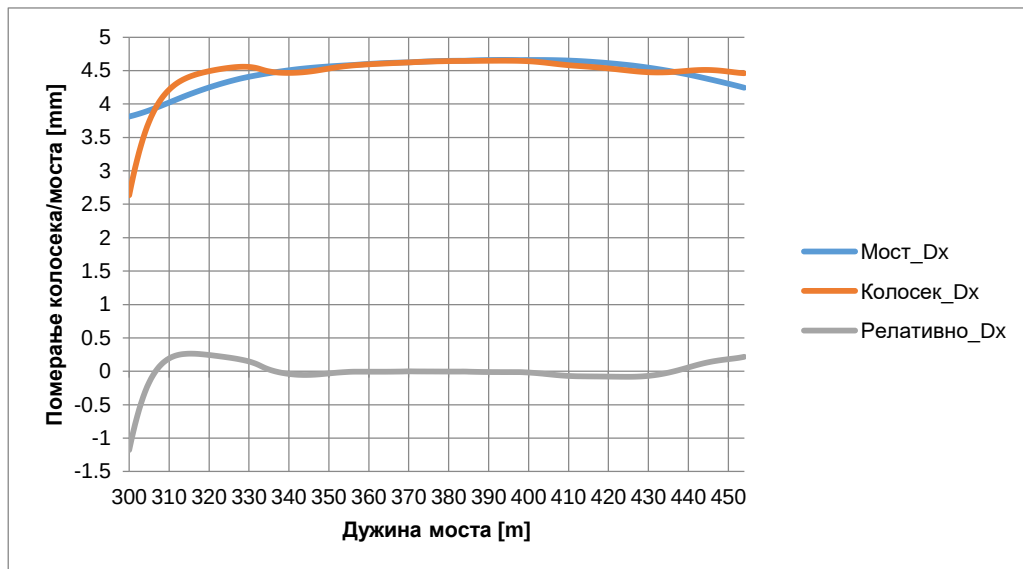
5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза



Максимално апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза = **4,70 mm** $\leq 5 \text{ mm}$

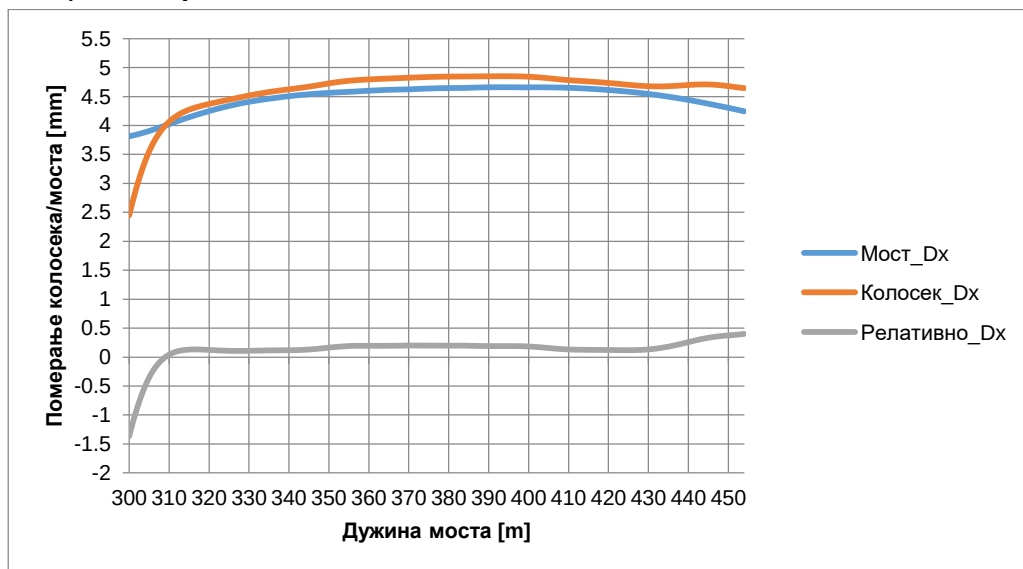
6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (убрзање)



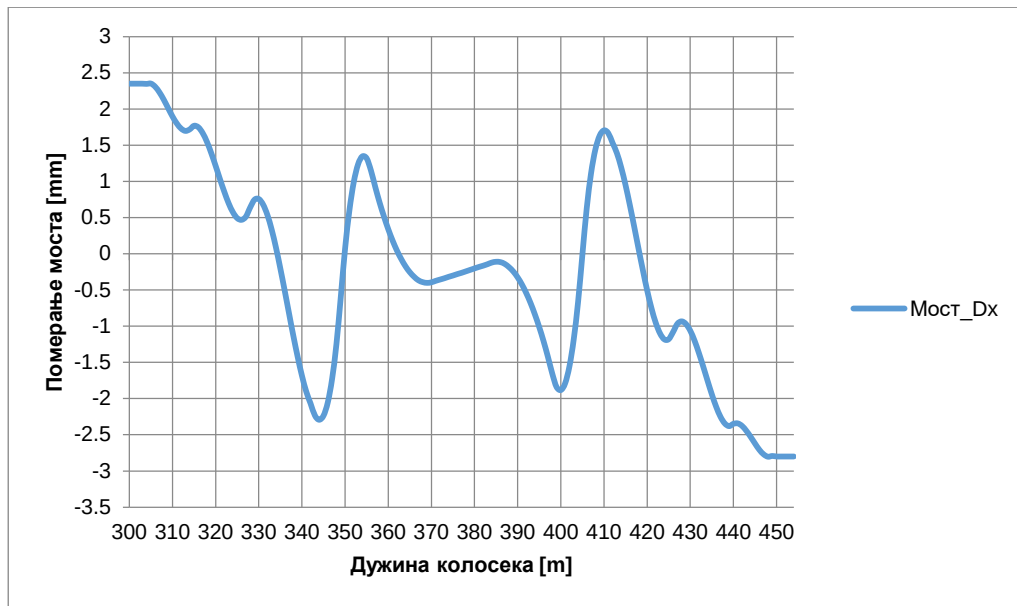
Максимално релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања воза = $1,18 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$

Десни колосек (кочење)



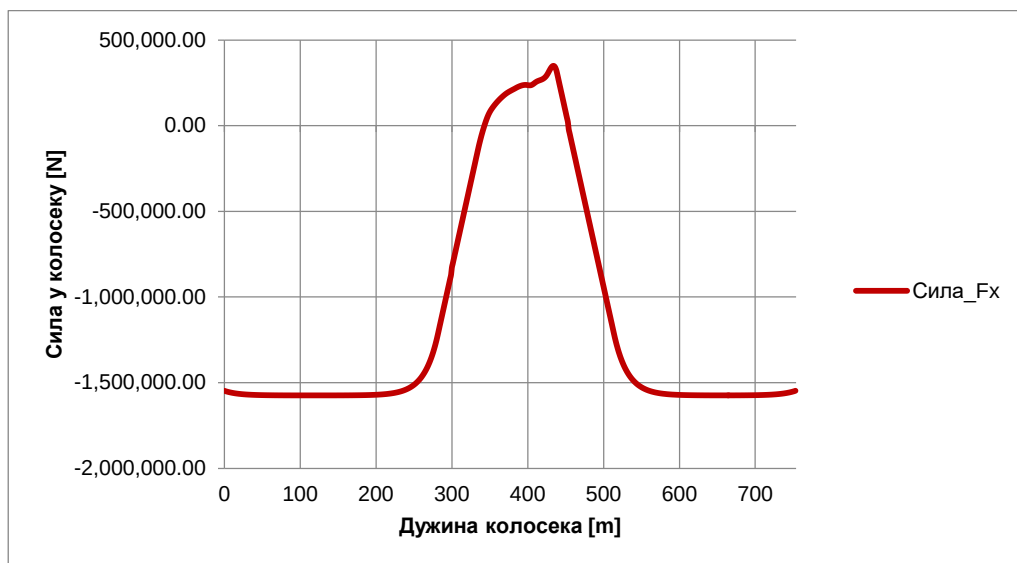
Максимално релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед кочења воза = $1,37 \text{ mm} \leq 4 \text{ mm}$

7) Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза



Максимално хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза = **2,80 mm < 8 mm**

1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима

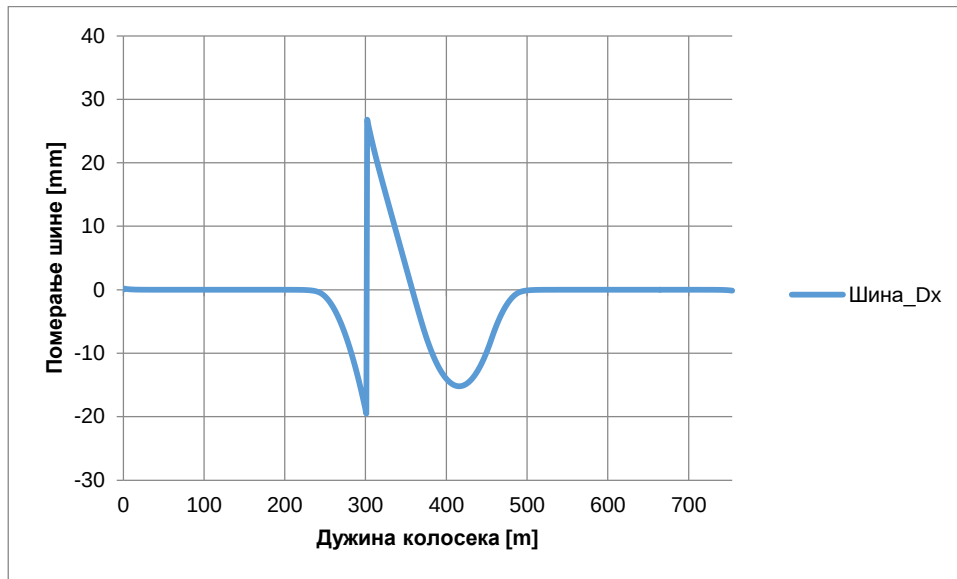


Максимална температурна сила притиска у колосеку на мосту у летњим климатским условима меродавна за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни = -1574280 N

Улазни параметри за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим климатским условима су у складу са поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3 као и резултатима прорачуна интеракције колосек/мост.

Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку -1574280 N, која се због уграђене дилатационе справе у колосеку на мосту јавља у прелазној зони са насипа на мост.

1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима

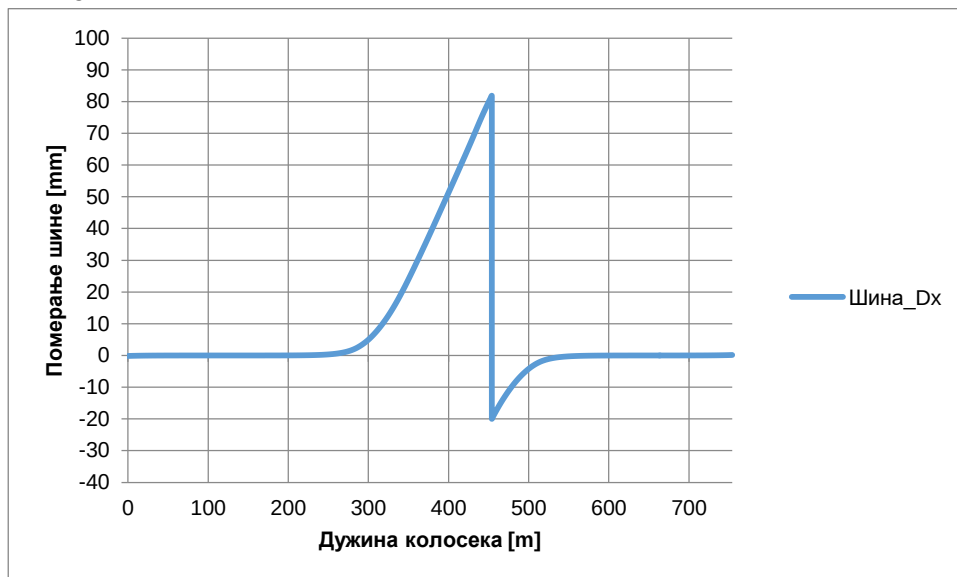


Максимална величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима = **46,32 mm**.

1.2.1.9 Капацитет шинске дилатационе справе у колосеку на мосту

Дилатациона справа у колосеку је пројектована на стационажи km 81+721,85 у оба колосека.

Летњи климатски услови

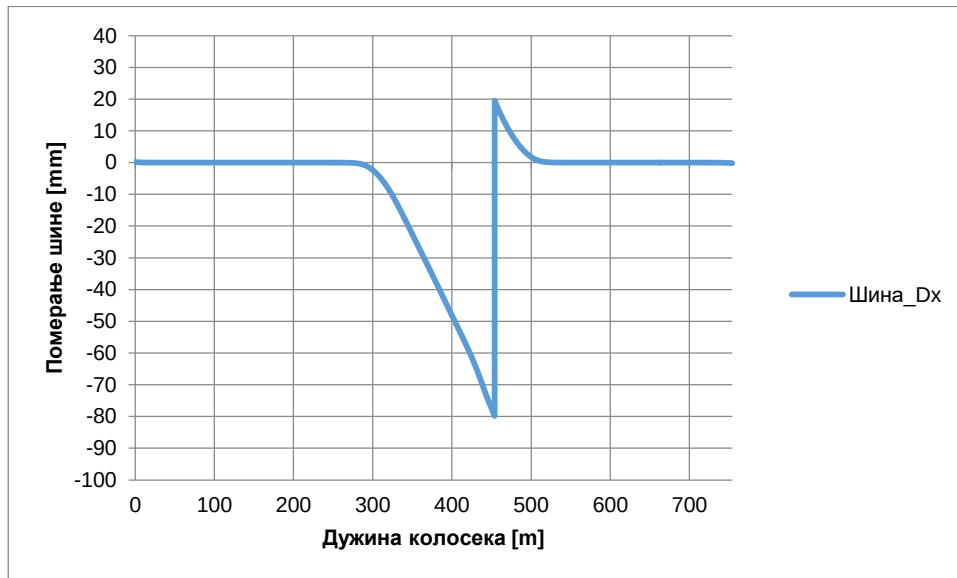


Максимално издужење шине на мосту у летњим климатским условима = **+81,87 mm**

Максимално издужење шине на мосту услед кочења/убрзања = **+5,94 mm**

Максимално издужење шине на мосту услед вертикалног оптерећења од возила = **+2,80 mm**

Укупно максимално издужење шине на мосту = $1,5 \times (+81,87 + 5,94 + 2,80) =$ **+135,92 mm**

Зимски климатски услови

Максимална скраћење шине на мосту у зимским климатским условима = **-79,82 mm**

Максимално скраћење шине на мосту услед кочења/убрзања = **-4,65 mm**

Укупно максимално скраћење шине на мосту = $1,5 \times (-79,82 - 4,65) =$ **-126,71 mm**

Захтева се уградња шинских дилатационих справа у оба колосека минималног капацитета **a = ±200 mm** на стационажи km 81+721,85. (Капацитет шинске дилатационе справе у колосеку је усклађен са прорачуном дилатирања мостовске конструкције у оквиру статичког прорачуна моста.)

Срачунао:

Зоран Луковић,

дипл.грађ.инж.

лиценца бр. 310 3032 03

CONTENT

1.1 Textual documentation

1.1.1 Technical report

- 1.1.1.1 Results of the calculation of the track-bridge interaction
- 1.1.1.2 Results of checking the stability of the track in the horizontal plane on the bridge
- 1.1.1.3 Results of checking the size of the rail gap on the bridge
- 1.1.1.4 Technical measures to ensure safety in case of derailment of the vehicle on the bridge

1.2 Numerical documentation

1.2.1 Static calculation

- 1.2.1.1 Input calculation parameters of the load
- 1.2.1.2 Input calculation parameters of the track
- 1.2.1.3 Input calculation parameters of the bridge
- 1.2.1.4 Calculation model of track-bridge interaction
- 1.2.1.5 Calculation of track-bridge interaction for summer climatic conditions
- 1.2.1.6 Calculation of track-bridge interaction for winter climatic conditions
- 1.2.1.7 Track stability in the horizontal plane on the bridge in summer climatic conditions
- 1.2.1.8 Size of the rail gap on the bridge in winter climatic conditions
- 1.2.1.9 Capacity of the rail expansion device in the track on the bridge

1.1 Textual documentation

1.1.1 Technical report

The calculation of the track-bridge interaction for the purpose of arranging the railway superstructure on the bridge at km 81+644.83 was performed in accordance with the requirements of the Technical Specifications of Interoperability for Infrastructure Subsystem (INF TSI).

Input design load parameters are harmonized with: Technical Specifications of Interoperability for Infrastructure Subsystem, as well as Serbian standards SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

In this sense, considered the following load due to:

- relevant temperature changes in the axis of the bridge deck and continuously welded rails,
- vertical load of the vehicle in accordance with the load scheme LM 71, SW/0, SW/2.
- horizontal load due to acceleration and/or braking of the vehicle.

All input calculation data in accordance with the bridge structure, railway superstructure, as well as railway vehicles are shown in Chapters 1.2.1.1, 1.2.1.2 and 1.2.1.3. In accordance with design speed of 180 km/h, a static calculation of the track-bridge interaction was performed. The calculation was performed using an integral model of track and bridge structures, with consideration of:

- bridge parameters: bridge disposition (static system, span, expansion length), geometrical characteristics of the bridge superstructure, stiffness and arrangement of bearings,
- track parameters: rail cross-section and rail steel quality, resistance to longitudinal displacement of unloaded and loaded track, taking into account bilinear behavior,
- load parameters: temperature change in the bridge superstructure, temperature changes in the continuously welded rails, acceleration/braking of vehicles, displacement and rotation of the ends of the bridge superstructure due to traffic load.

The connection between the track and the bridge superstructure was modeled using elastic connections with bilinear behavior. The horizontal stiffness of the supporting elements is defined in the model based on UIC 774-3 recommendations and standard SRPS EN 1991-2. In this way, the influences in the rails are obtained, which are relevant for comparison with the allowed additional stresses, proving the stability of the track in the horizontal plane for maximum summer temperatures, as well as gap size due to rail cracking for maximum winter temperatures. The calculation model takes into account the track with continuously welded rails at the length of the bridge and 300 m before and after the bridge, which corresponds to the maximum influential braking length of the vehicle. The layout of the calculation model is shown in Figures 9-11. A detailed description of the model characteristics is presented in Chapter 1.2.1.4.

1.1.1.1 Results of the calculation of the track-bridge interaction

Horizontal reactions on one (of a total of two) fix bridge bearing on the abutment due to the track-bridge interaction:

Type of load	Summer climatic conditions	Winter climatic conditions
Temperature change in axis of the bridge and continuously welded rails	+1033,65 kN	-1034,20 kN
Acceleration + Braking the train	±708,45 kN	±685,25 kN
Vertical load from the train	-399,25 kN	-364,90 kN
Note 1: The positive direction of the reaction corresponds to the direction of growth of the chainage. Note 2: The combined effect of temperature force, acceleration + braking force and the corresponding vertical load from the train is taken to dimensioning the bridge bearings and piers.		

Total horizontal reaction transmitted via shock absorbers (dampers) to the bridge abutment at km 81+721.85 due to the track-bridge interaction:

Type of load	Summer climatic conditions	Winter climatic conditions
Acceleration + Braking the train	±1934,00 kN	±1546,80 kN
Note 1: The positive direction of the reaction corresponds to the direction of growth of the chainage. Note 2: The acceleration + braking force is taken to dimensioning the bridge piers.		

Maximum additional compressive and tensile stresses in continuously welded rails:

Type of load	Left track	Right track
Summer climatic conditions		
Temperature change in axis of the bridge and continuously welded rails	0,00 MPa	0,00 MPa
Acceleration /Braking	-44,40 MPa	-35,60 MPa
Vertical load from the train	0,00 MPa	0,00 MPa
Total additional compressive/tensile stresses in the relevant sections of the continuously welded rail	-44,40 MPa ≤ -72 MPa	-35,60 MPa ≤ -72 MPa
Winter climatic conditions		
Temperature change in axis of the bridge and continuously welded rails	0,00 MPa	0,00 MPa
Acceleration /Braking	+60,70 MPa	+58,10 MPa
Vertical load from the train	+13,60 MPa	+13,60 MPa
Total additional compressive/tensile stresses in the relevant sections of the continuously welded rail	+74,30 MPa ≤ +92 MPa	+71,70 MPa ≤ +92 MPa
Note 1: Pressure stresses with sign (-), tensile stresses with sign (+)		

Maximum absolute and relative displacements of the track and the bridge superstructure:

Type of displacement	Summer climatic conditions	Winter climatic conditions
Absolute horizontal displacement of the bridge superstructure due to acceleration/braking of the train	4,80 mm ≤ 5 mm	4,70 mm ≤ 5 mm
Relative horizontal displacement between the rail and the bridge superstructure due to acceleration/braking of the train	1,12 mm ≤ 4 mm (braking) 1,52 mm ≤ 4 mm (acceleration)	1,18 mm ≤ 4 mm (acceleration) 1,37 mm ≤ 4 mm (braking)
Horizontal displacement due to rotating of the bridge ends under the vertical load from the train	2,80 mm ≤ 8mm	2,80 mm ≤ 8mm

1.1.1.2 Results of checking the stability of the track in the horizontal plane on the bridge

Input parameters for checking the stability of the track in the horizontal plane on the bridge at extreme summer temperatures in the rails and the bridge superstructure were adopted in accordance with Chapter 1.2.1.7 and based on the results of the calculation of the track-bridge interaction.

Checking the stability of the track in the horizontal plane was carried out for the maximum value of the pressure force in the track -1574280 N, which occurs in the transition zone from the embankment to the bridge due to the built-in expansion device in the tracks on the bridge.

1.1.1.3 Results of checking the size of the rail gap on the bridge

The calculation was performed under the assumption that the maximum longitudinal resistance during elastic displacement of the rail through the system of elastic rail fastening is 30 kN/m, which corresponds to the force of longitudinal resistance 9 kN.

The calculated value of the rail gap in winter conditions is approximately 46,32 mm.

1.1.1.4 Technical measures to ensure safety in case of derailment of the vehicle on the bridge

- The guard rails, to keep trains on the track in the event of derailment, must be installed, as they can provide safety at speeds up to 160 km/h. The role of the guard rails is to keep the vehicle on track if it derailment on the bridge. In that way, the structure of the bridge is protected from damage and other negative consequences of derailment are reduced (for example. the vehicle fell off the bridge after derailment). Guard rails are mounted on sleepers with a flat upper surface. Guard rails are extended by 10 m to the embankments before and after the bridge and are connected in the middle of the track. Since $V_p = 180$ km/h, it is necessary to ensure that the curb upper edge of the concrete bridge deck is 25 cm above the upper edge of the sleeper.

1.2 Numerical documentation

1.2.1 Static calculation

1.2.1.1 Input calculation parameters of the load

Input calculation parameters of load are harmonized with: Technical specifications of interoperability for subsystem of infrastructure, as well as Serbian standards SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

Temperature:

- temperature change in continuously welded rails in summer climatic conditions: +42,5 K,
- temperature change in continuously welded rails in winter climatic conditions: -52,5 K,
- temperature change in the bridge superstructure in summer climatic conditions: +49 K,
- temperature change in the bridge superstructure in winter climatic conditions: -44 K.

Vertical load from the train:

- LM71

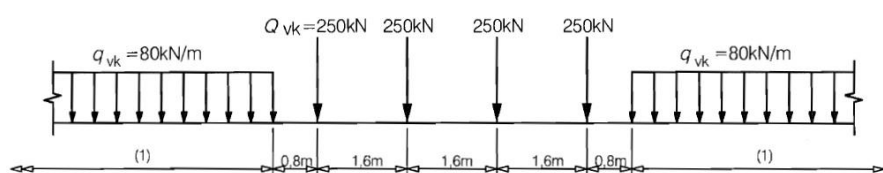


Fig. 2: Load model LM71 ($\alpha=1,21$)

- SW/0, SW/2

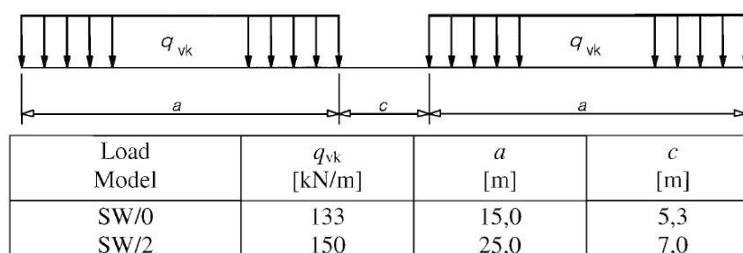


Fig. 3: Load model SW/0, SW/2 ($\alpha=1,21$ for SW/0)

Horizontal load from train acceleration/braking LM71, SW/0, SW/2:

- train acceleration force 33 kN/m (≤ 1000 kN) for LM71, SW/0, SW/2 ($\alpha=1,21$ for LM71, SW/0),
- train braking force 20 kN/m (≤ 6000 kN) for LM71, SW/0 ($\alpha=1,21$),
- train braking force 35 kN/m for SW/2.

1.2.1.2 Input calculation parameters of the track

The input calculation parameters of the track are harmonized with: Serbian standards SRPS EN 13146-1, SRPS EN 13230 - parts 1 and 2, SRPS EN 13231, SRPS EN 13450, SRPS EN 13481 - parts 1 and 2, SRPS EN 13674-1, SRPS EN 1991-2, Law on the Safety of Railway Transport and Interoperability, as well as the Rulebook on Technical Conditions and Maintenance of the Railway Superstructure.

Rail

- rail cross-section 60E1 (tensile strength of steel 900 N/mm²) in accordance with SRPS EN 13674-1,
- Young's modulus of elasticity of rail steel $E=210$ GPa,
- allowable additional tensile stress in rail foot 92 MPa in accordance with SRPS EN 1991-2,
- permissible additional pressure stress in rail 72 MPa in accordance with SRPS EN 1991-2,
- thermal expansion coefficient of rail steel $\alpha=1,15 \times 10^{-5}$ 1/K.

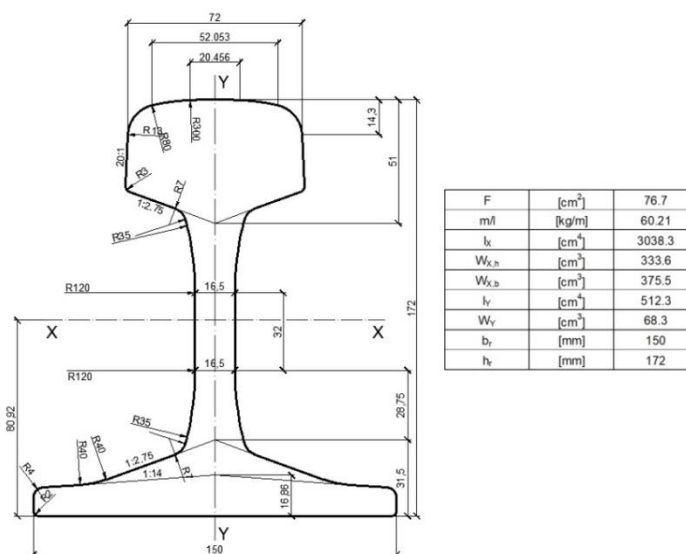


Fig. 4: Rail cross-section 60E1 with geometric characteristics

Elastic rail fastening systems

For concrete sleepers in accordance with a series of Serbian standards SRPS EN 13481 - parts 1 and 2 and SRPS EN 13146-1.

- minimum longitudinal resistance to rail displacement ≥ 7 kN (calculated with 9 kN) in accordance with SRPS EN 13674-1,

Mono block prestressed concrete sleepers with a flat top surface

In accordance with a series of Serbian standards SRPS EN 13481-2 and SRPS EN 13230 - parts 1 and 2.

- minimum sleeper mass 281 kg without rail fastening,
- sleeper length 260 cm,
- longitudinal axial distance between sleepers 60 cm,
- minimum active backing surface of sleeper on ballast 0,57 m².

Rail expansion device

Rail expansion device is projected at km 81+721.85 in both tracks.

Ballast prism of gravel

In accordance with a series of Serbian standards SRPS EN 13450 with the dimensions of the ballast prism according to SRPS EN 13231.

- the minimum thickness of the ballast prism on the bridge below the lower edge of the sleeper in the cross-section below the rail 35 cm,
- width of the shoulder part of the ballast prism on the concrete deck of the bridge > 50 cm,
- resistance of the ballast prism to the longitudinal displacement of the unloaded track $k=20$ kN/m in accordance with SRPS EN 1991-2,
- resistance of the ballast prism to the longitudinal displacement of the loaded track $k=60$ kN/m in accordance with SRPS EN 1991-2.

1.2.1.3 Input calculation parameters of the bridge

The input design parameters of the bridge are defined in accordance with the characteristics of the bridge structure.

- the bridge is a continuous girder static system with spans along the longitudinal axis of the bridge 49 m + 56 m + 49 m,
- the bridge superstructure consists of a steel truss structure with a coupled concrete deck on the lower chord of the truss,
- steel truss structure is constructed from steel grade S355,
- concrete deck is made of concrete class C35/45,
- the support of bridge superstructure is done over 12 bearings, 4 on each abutment, and 2 on each middle pier,
- shock absorbers (dampers) to accept the impact due to braking/acceleration of the railway vehicle are placed on the bridge abutment at km 81+721.85,

- the required minimum longitudinal (horizontal) stiffness of the supports of bridge superstructure due to acceleration/braking train is ≥ 450000 kN/m,
- the expansion length of the bridge is $L_T=154$ m,
- bridge is straight,
- on the bridge there is double track of railway in curve $R=2000$ m designed for speed $V_p=180$ km/h,
- the maximum permissible longitudinal relative displacement between the continuously welded rail and the bridge superstructure due to acceleration/braking of the train is ≤ 4 mm,
- the maximum permissible longitudinal absolute displacement of the bridge superstructure due to acceleration/braking of the train is ≤ 5 mm,
- the maximum permissible longitudinal displacement of the bridge superstructure due to the rotation of the ends of the bridge superstructure under the vertical load from the train is ≤ 8 mm.

Longitudinal section

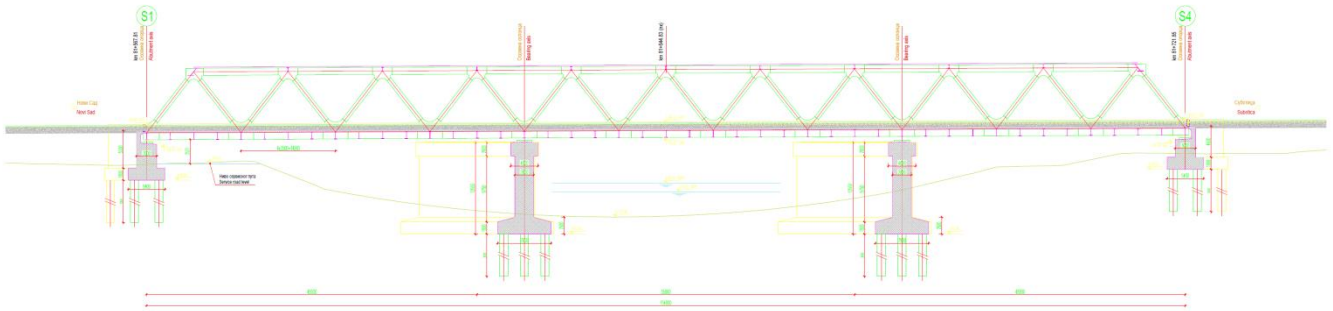


Fig. 5: Longitudinal section of the bridge on km 81+644.83

Cross-section

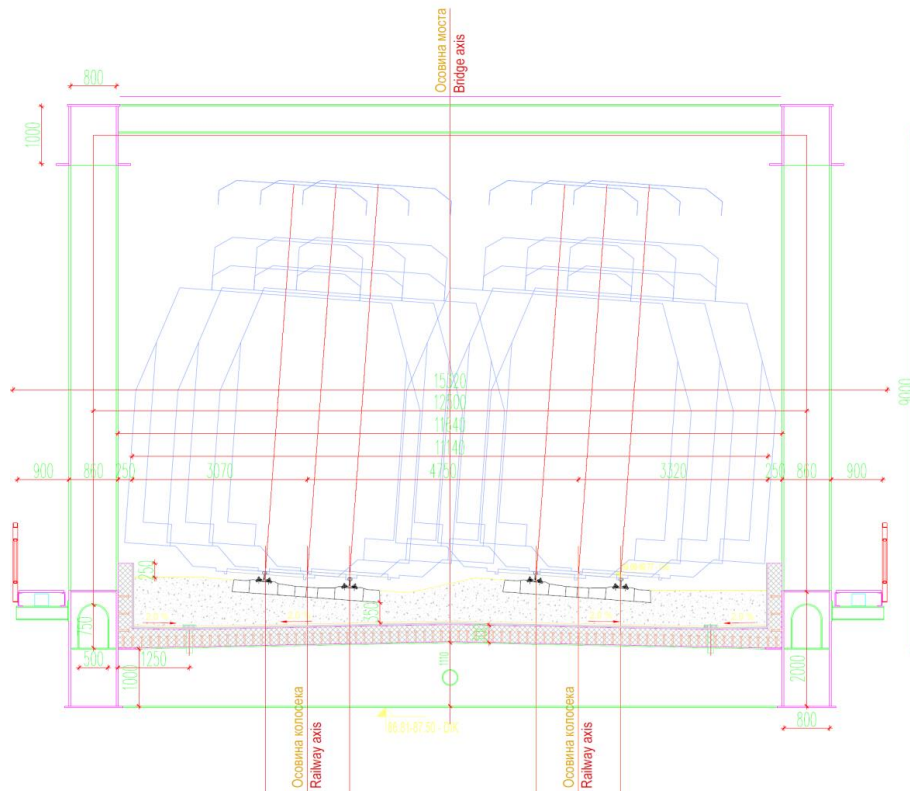


Fig. 6: Cross-section of the bridge on km 81+644.83

Bearing scheme

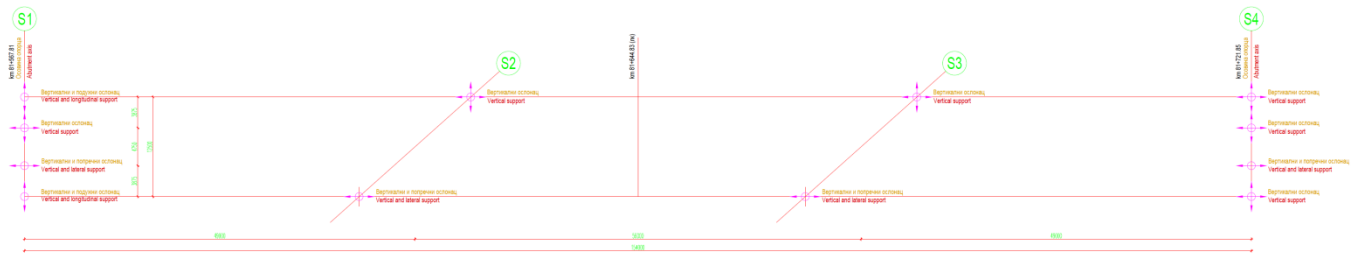
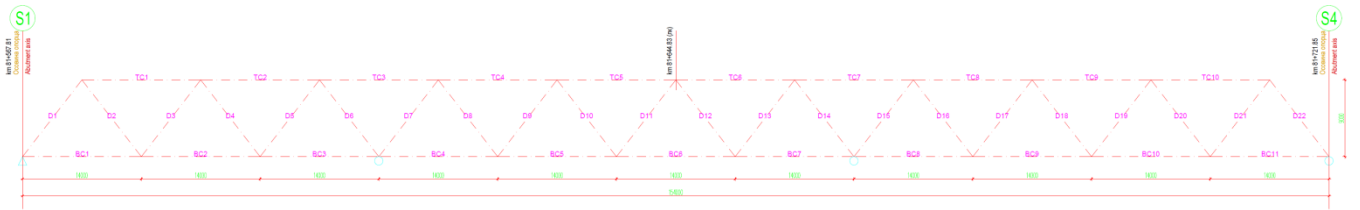


Fig. 7: Bearing scheme of bridge on km 81+644.83

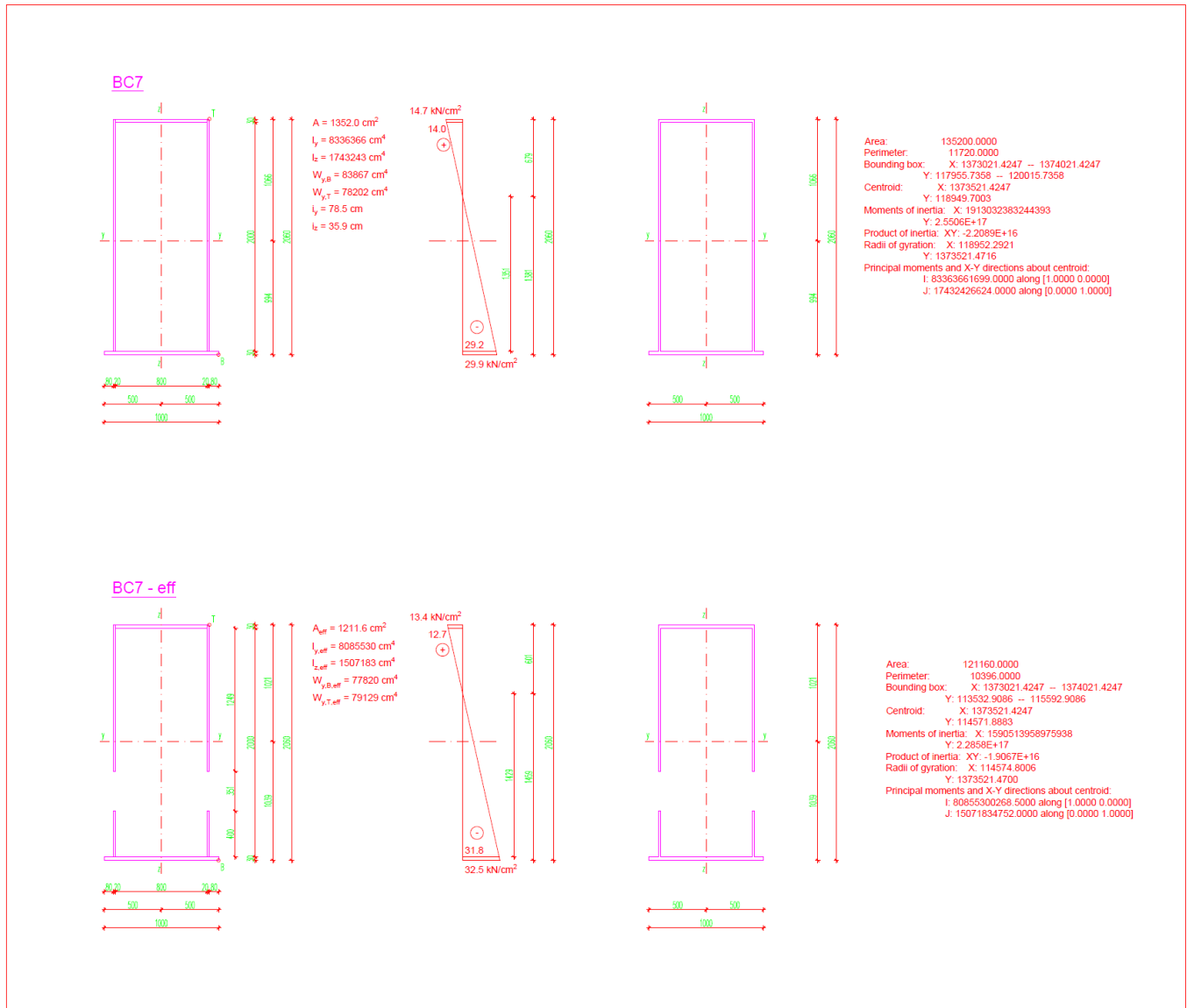
Geometrical characteristics of elements bridge superstructure

Steel truss structure with coupling concrete deck:



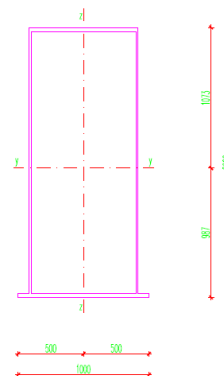
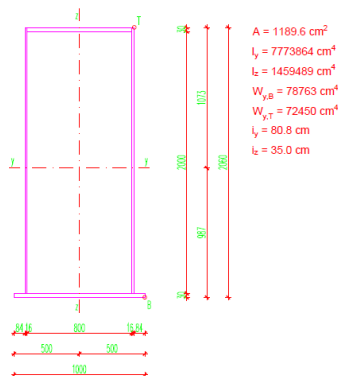
Elements of steel truss structure [mm]

BC3, BC4, BC7, BC8



BC1, BC2, BC5, BC6, BC9, BC10, BC11

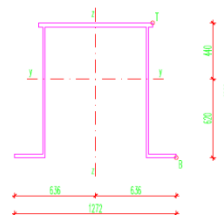
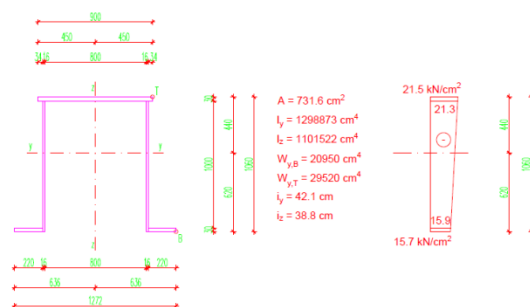
BC10



Area: 118960.0000
Perimeter: 11720.0000
Bounding box: X: 1361489.1046 -- 1362489.1046
Centroid: Y: 105754.0463
X: 1361989.1046
Y: 106741.0436
Moments of inertia: X: 1355466388467334
Y: 2.2067E+17
Product of inertia: XY: -1.7294E+16
Radii of gyration: X: 106744.1046
Y: 1361989.1436
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 77738636773.2500 along [1.0000 0.0000]
J: 14594897328.0000 along [0.0000 1.0000]

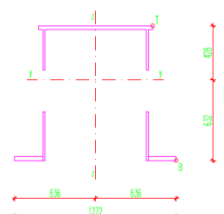
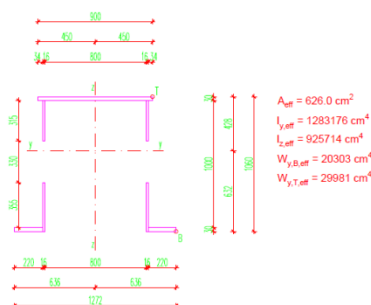
TC1, TC2, TC4, TC5, TC6, TC8, TC9, TC10

TC9



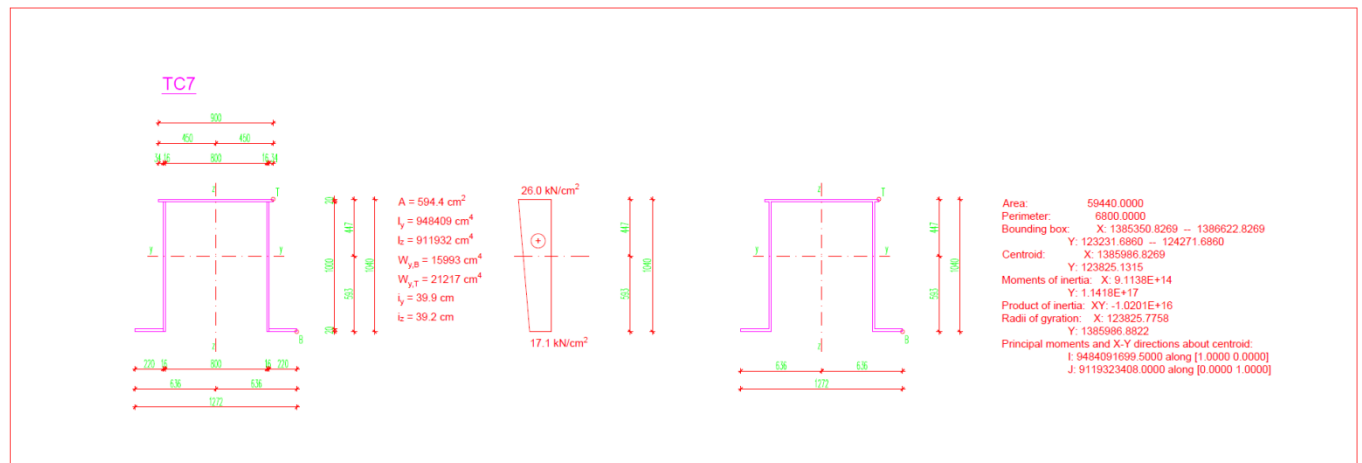
Area: 73160.0000
Perimeter: 6960.0000
Bounding box: X: 1385350.8269 -- 1386622.8269
Centroid: Y: 119459.4689
X: 1385986.8269
Y: 119079.8543
Moments of inertia: X: 1037422645416016
Y: 1.4054E+17
Product of inertia: XY: -1.2075E+16
Radii of gyration: X: 119080.5998
Y: 1385986.8812
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 12989731752.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 11015219808.0000 along [0.0000 1.0000]

TC9 - eff

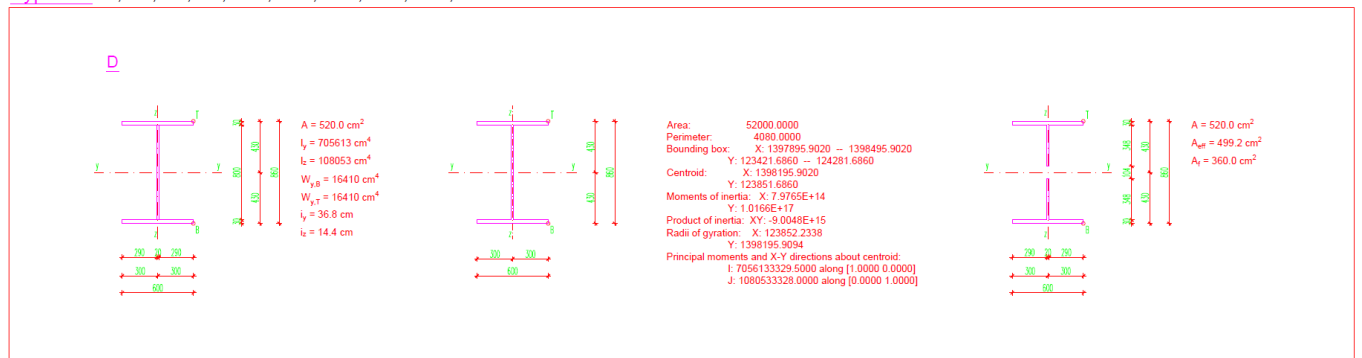


Area: 62600.0000
Perimeter: 5724.0000
Bounding box: X: 1385350.8269 -- 1386622.8269
Centroid: Y: 114245.6275
X: 1385986.8269
Y: 114877.8862
Moments of inertia: X: 8.2614E+14
Y: 1.2025E+17
Product of inertia: XY: -9.9671E+15
Radii of gyration: X: 114878.7784
Y: 1385986.8802
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 12831759276.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 9257134624.0000 along [0.0000 1.0000]

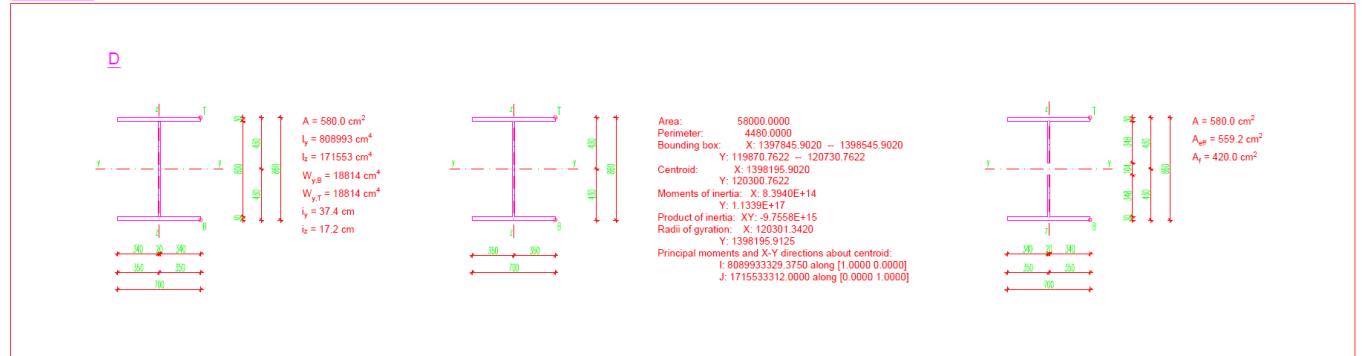
TC7, TC3



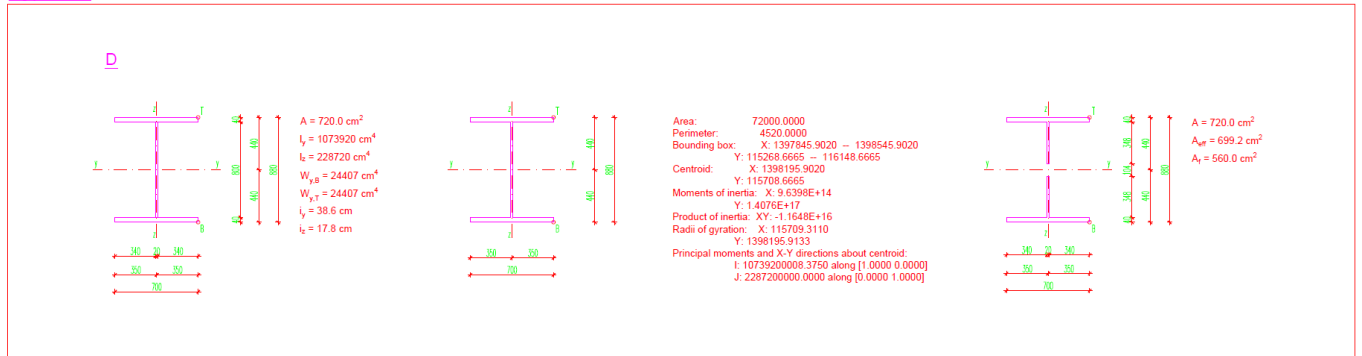
Type 1 - D2, D3, D4, D9, D10, D11, D12, D18, D19, D20



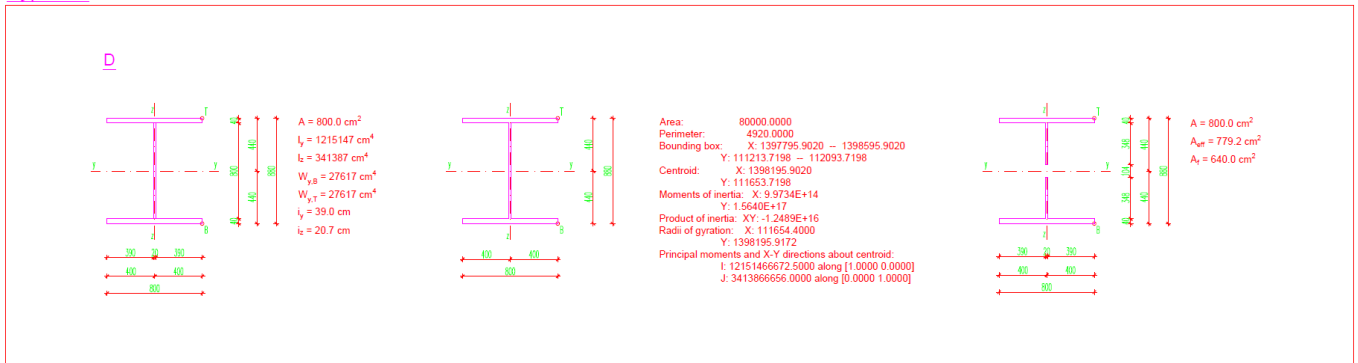
Type 2 - D5, D8, D17, D21



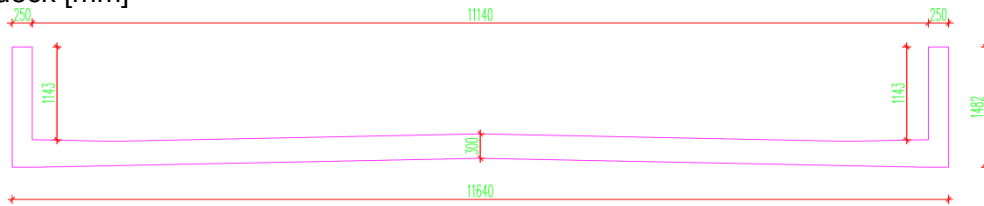
Type 3 - D6, D7, D13, D16



Type 4 - D1, D14, D15, D22



Concrete deck [mm]



Material characteristics of the elements bridge superstructure

All elements of the steel truss structure are made of steel grade S355 with the following characteristics:

Steel grade S355:

- $E=2,1 \times 10^8$ kN/m²
- $\nu=0,3$
- $\alpha=1,2 \times 10^{-5}$ 1/C
- $\rho=76,98$ kN/m³

Concrete deck is made of concrete class C35/45 with the following characteristics:

Concrete class C35/45:

- $E=3,4077 \times 10^7$ kN/m² ($E_r=9,33 \times 10^6$ kN/m² - reduced value of cracked concrete with reinforcement)
- $\nu=0,2$
- $\alpha=1,0 \times 10^{-5}$ 1/C
- $\rho=25,00$ kN/m³

Steel reinforcement in the concrete is grade B500B:

Steel reinforcement grade B500B:

- $E=2,1 \times 10^8$ kN/m²
- $\nu=0,3$
- $\alpha=1,2 \times 10^{-5}$ 1/C
- $\rho=78,00$ kN/m³

1.2.1.4 Calculation model of track-bridge interaction

Based on the calculation of the track-bridge interaction, the influences are obtained in the following form:

- longitudinal forces in supports (reactions of fixed supports),
- additional stresses in rails,
- absolute and relative displacements of the rails and the bridge superstructure.

Influences due to interaction are determined iteratively, by a series of nonlinear simulations, in order to determine the behavior of the track-bridge system, due to temperature changes in the bridge superstructure, vertical load from the train and longitudinal forces due to train acceleration/braking.

The calculation of the track-bridge interaction is carried out using an integral model of track and bridge structure taking into account:

- bridge parameters: bridge disposition (static system, spans, expansion lengths), geometrical characteristics of the bridge superstructure, stiffness of structure and arrangement of supports,
- track parameters: rail cross-section and rail steel quality, resistance to longitudinal displacement of loaded and unloaded track, taking into account the bilinear behavior of the track-bridge connection,

- load parameters: temperature changes in the bridge superstructure and rails, acceleration and braking of the train, displacement and rotating the ends of the bridge super structure due to traffic load.

The connection between the track elements and the bridge superstructure elements was modeled by means of elastic connections with bilinear behavior in accordance with the Serbian standard SRPS EN 1991-2 (Figure 8).

The model adopts the horizontal stiffness of the fixed support, which corresponds to the real displacement of the bridge superstructure due to acceleration/braking the train. In this way, the influences in the rails are obtained, which are relevant for the analysis of the allowed additional stresses and track stability in the horizontal plane at maximum summer temperature, as well as the size of the gap when the rail cracks at maximum winter temperature. The calculation model takes into account the track with continuously welded rails at a length of 300 m in before and after the bridge, which corresponds to the maximum influential length of train braking.

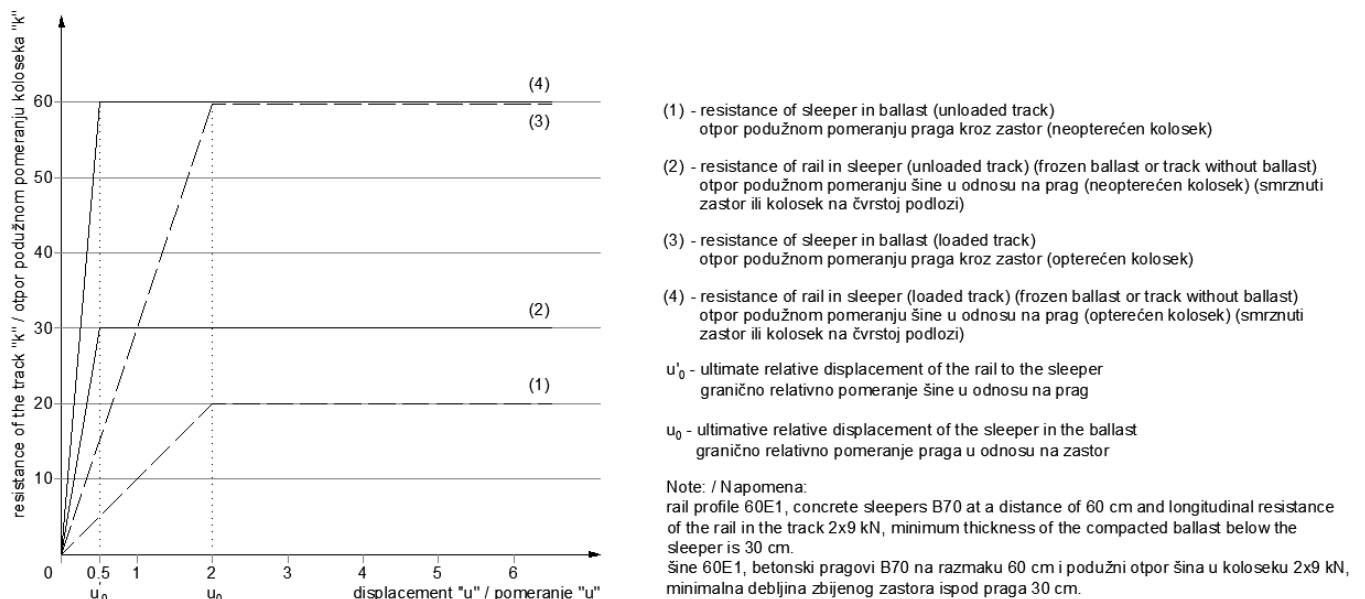


Fig. 8: Longitudinal displacement resistance of track/rail

View of calculation model

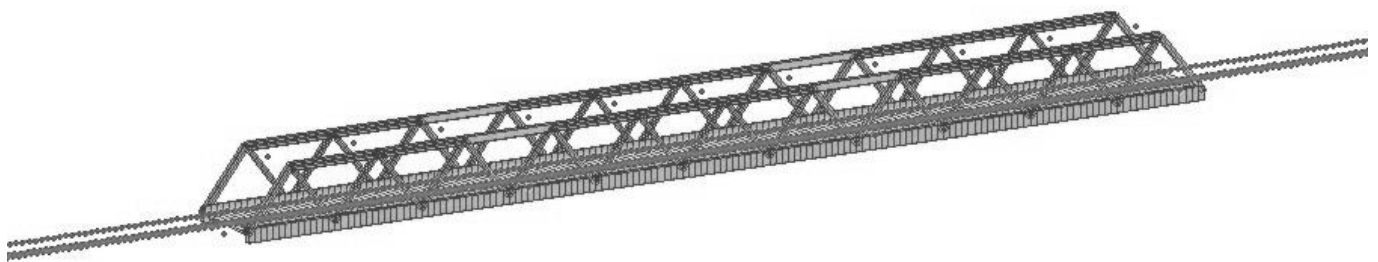


Fig. 9: View of calculation model

Longitudinal section of the calculation model

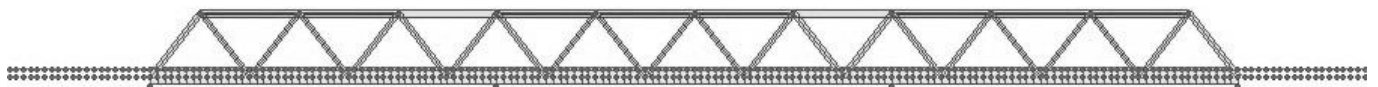


Fig. 10: Longitudinal section of the calculation model

Cross-section of calculation model

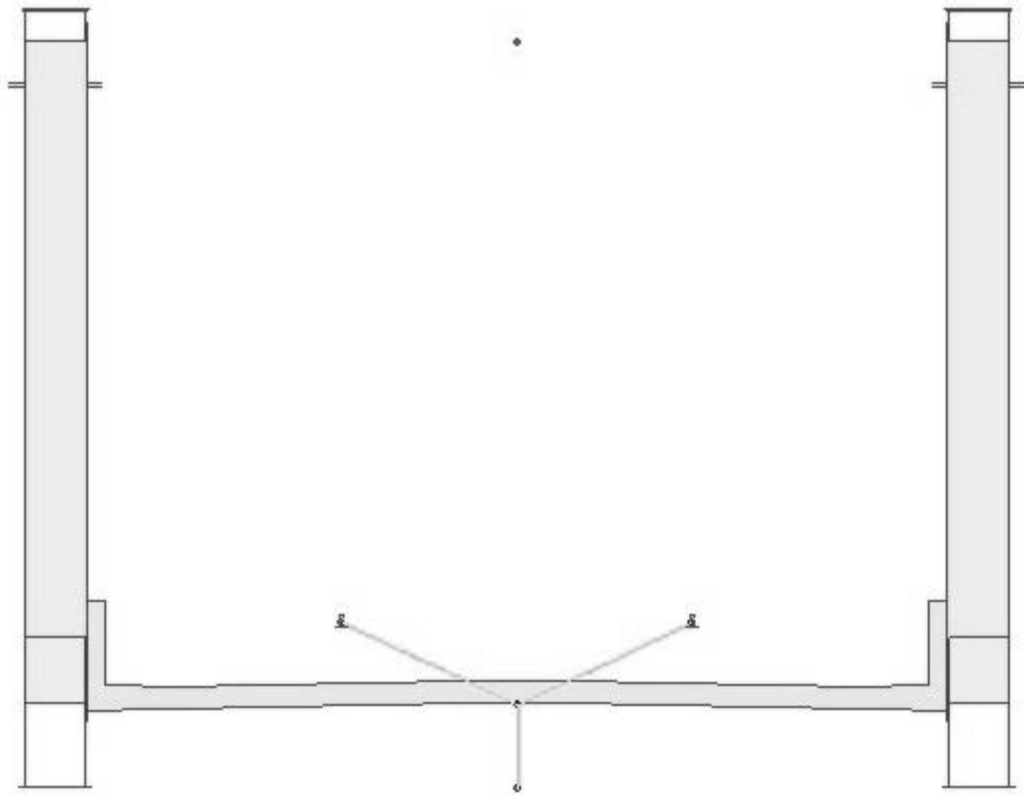
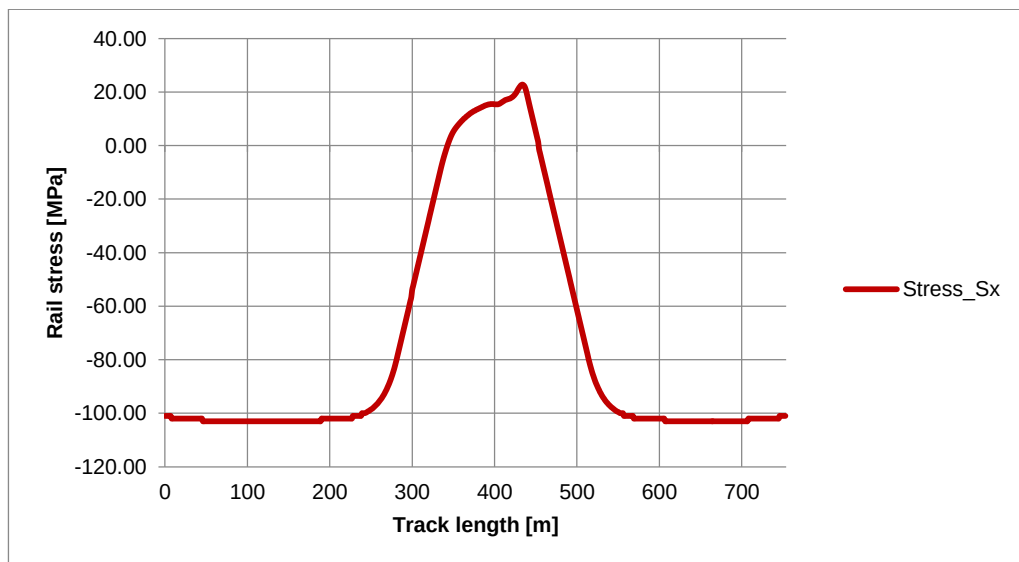


Fig. 11: Cross-section of the calculation model with elastic connections with bilinear behavior between the track and the bridge superstructure

1.2.1.5 Calculation of track-bridge interaction for summer climatic conditions

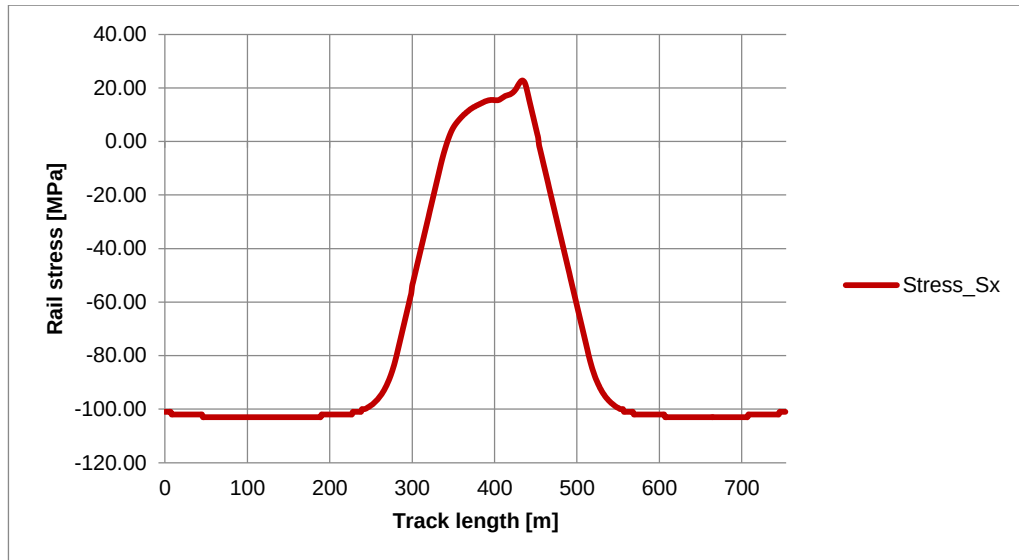
1) Rail stress due to temperature change in bridge superstructure and continuously welded rails Left track



Maximum pressure stress in rail = **-56,60 MPa** (the additional pressure stress is equal to zero)

Maximum tensile stress in rail = **0,00 MPa**

Right track

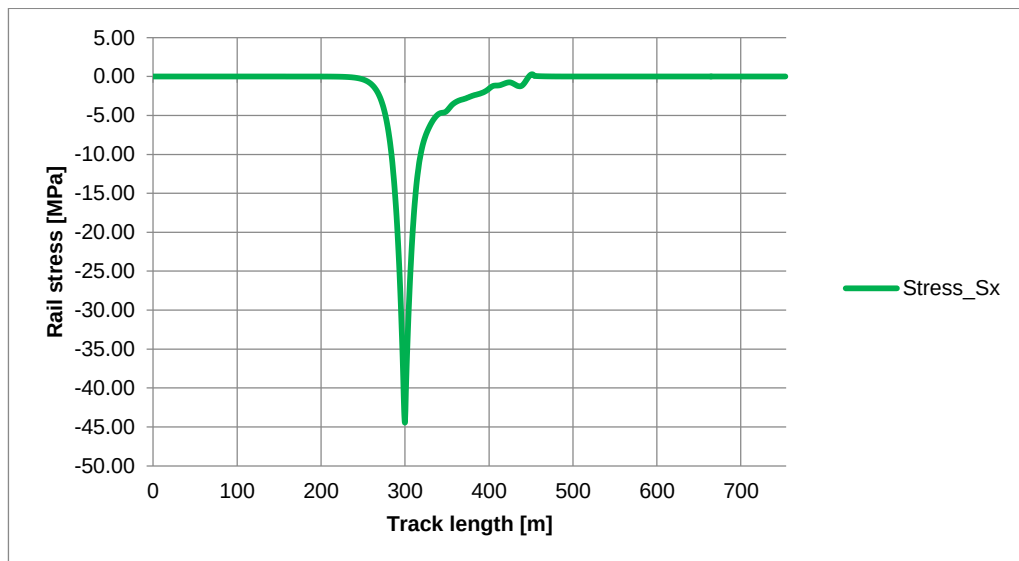


Maximum pressure stress in rail = **-56,60 MPa** (the additional pressure stress is equal to zero)

Maximum tensile stress in rail = **0,00 MPa**

2) Rail stress due to train acceleration/braking

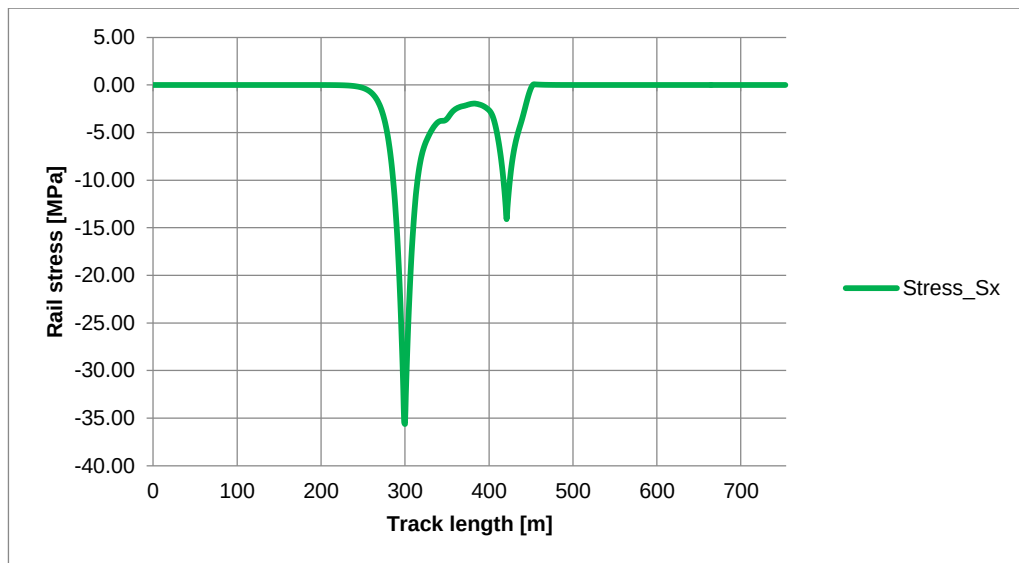
Left track (train braking)



Maximum pressure stress in rail = **-44,40 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **0,00 MPa**

Right track (train acceleration)

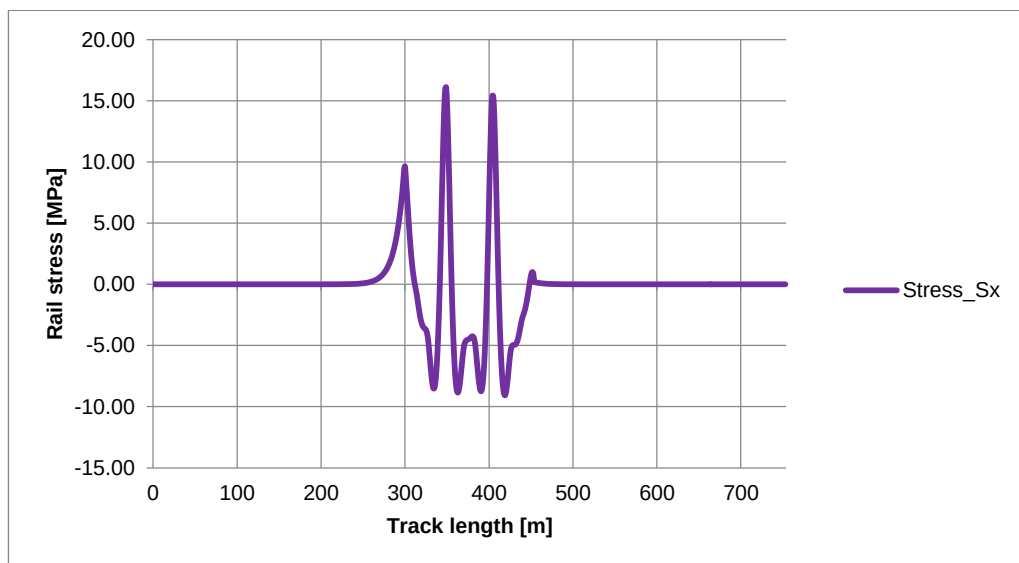


Maximum pressure stress in rail = **-35,60 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **0,00 MPa**

3) Rail stress due to vertical bending under train

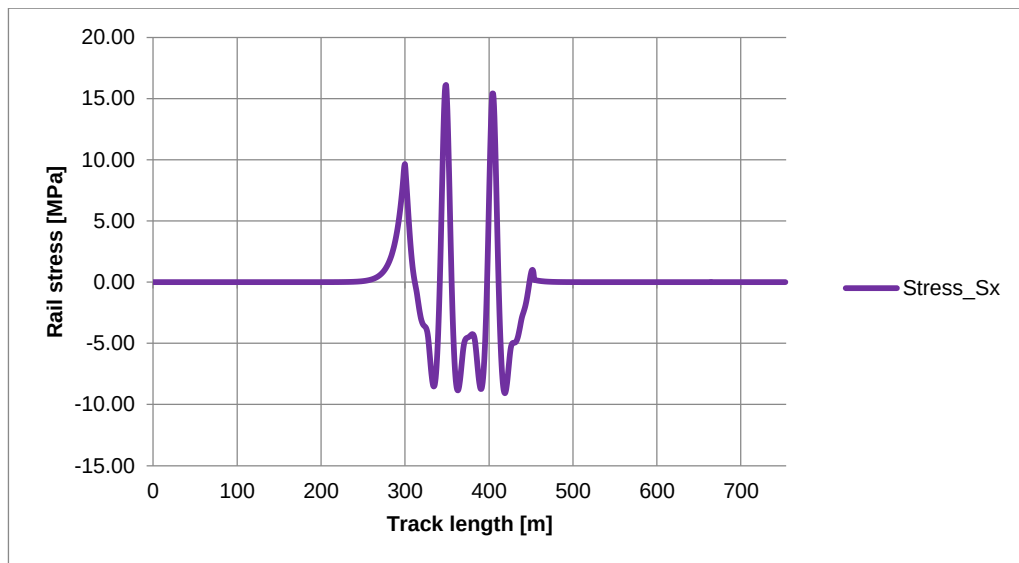
Left track



Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+9,63 MPa**

Right track



Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+9,63 MPa**

4) Rail stress due to temperature change in bridge superstructure, train acceleration/braking and vertical bending under train

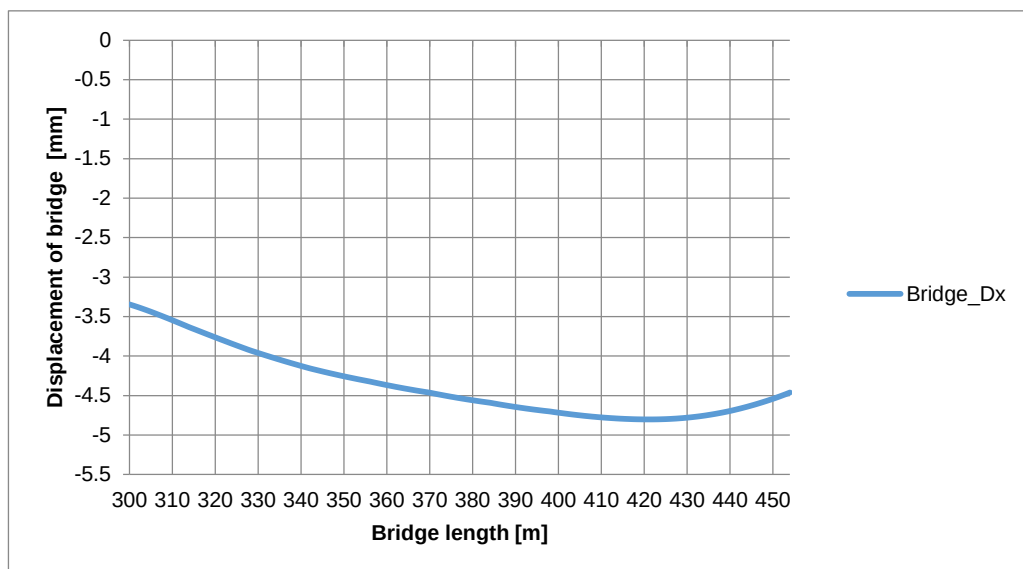
Left track

Maximum pressure stress in rail = $-0,00-44,40-0,00 = \underline{\underline{-44,40 \text{ MPa} \leq -72,00 \text{ MPa}}}$

Right track

Maximum pressure stress in rail = $-0,00-35,60-0,00 = \underline{\underline{-35,60 \text{ MPa} \leq -72,00 \text{ MPa}}}$

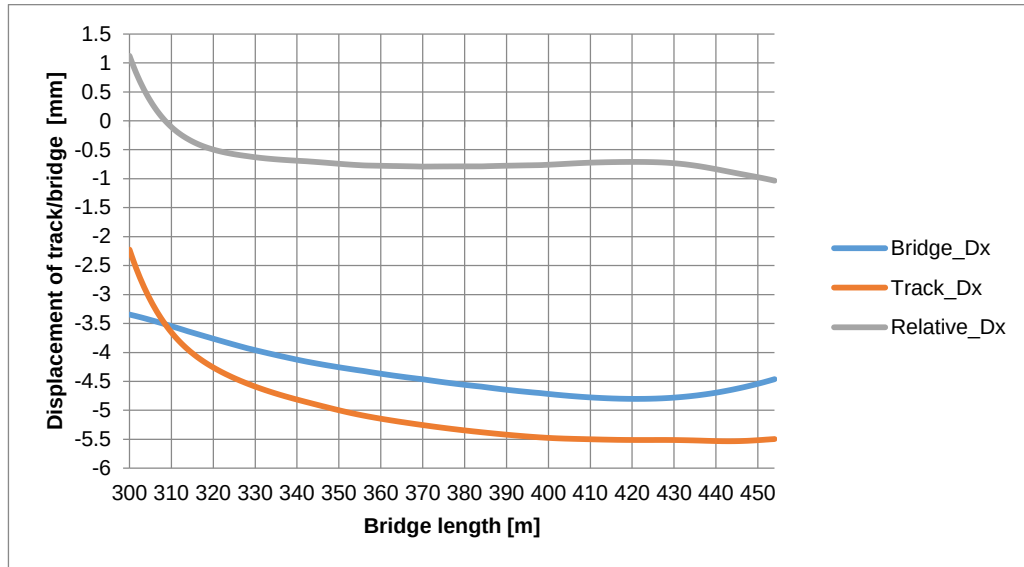
5) Absolute horizontal displacement of bridge superstructure due to acceleration/braking of the train



Maximum absolute horizontal displacement of bridge superstructure due to acceleration/braking of the train = **4,80 mm ≤ 5 mm**

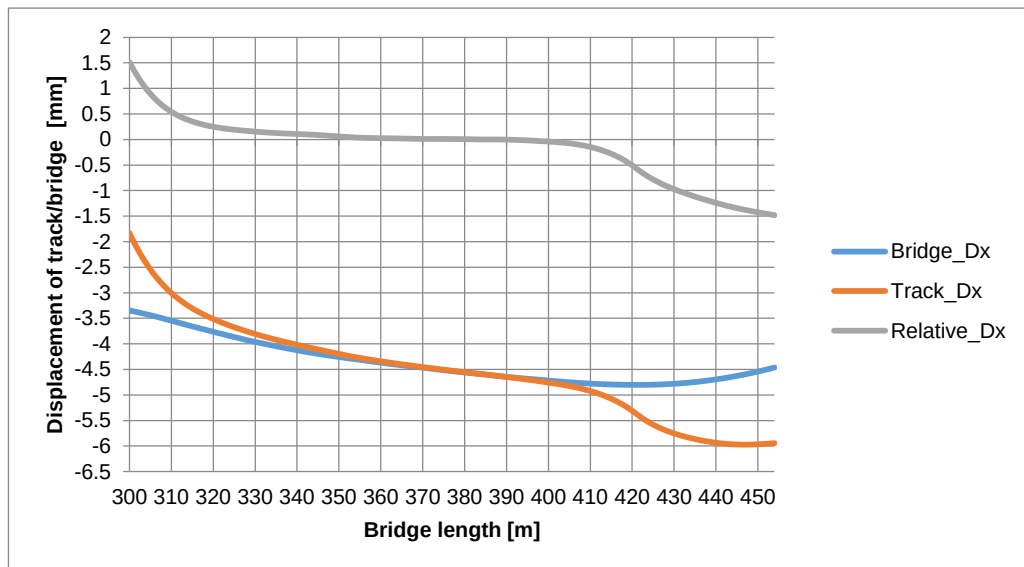
6) Relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to acceleration/braking of the train

Left track (train braking)



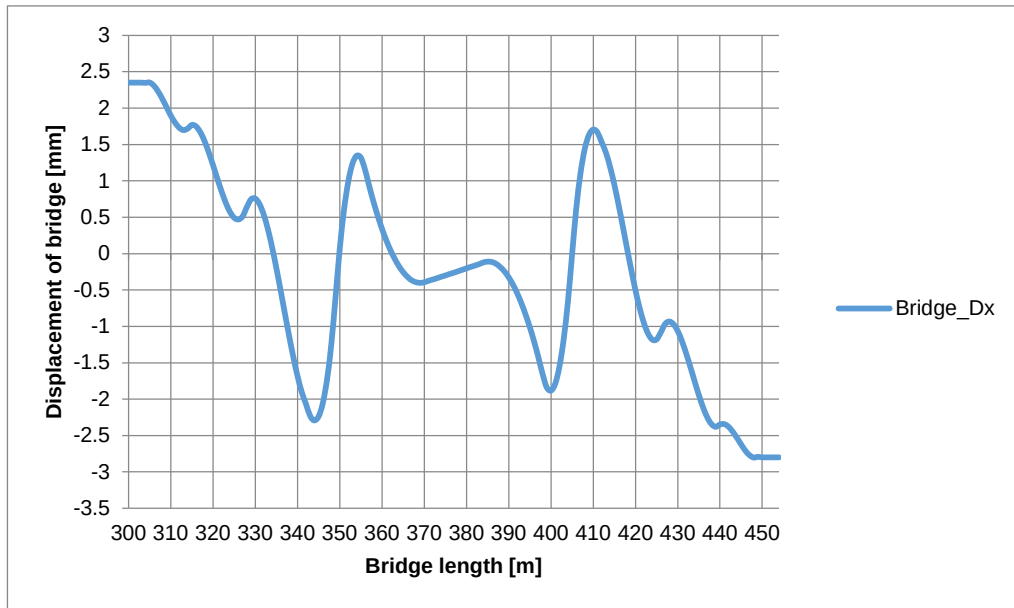
Maximum relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to braking of the train = **1,12 mm ≤ 4 mm**

Right track (train acceleration)



Maximum relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to acceleration of the train = **1,52 mm ≤ 4 mm**

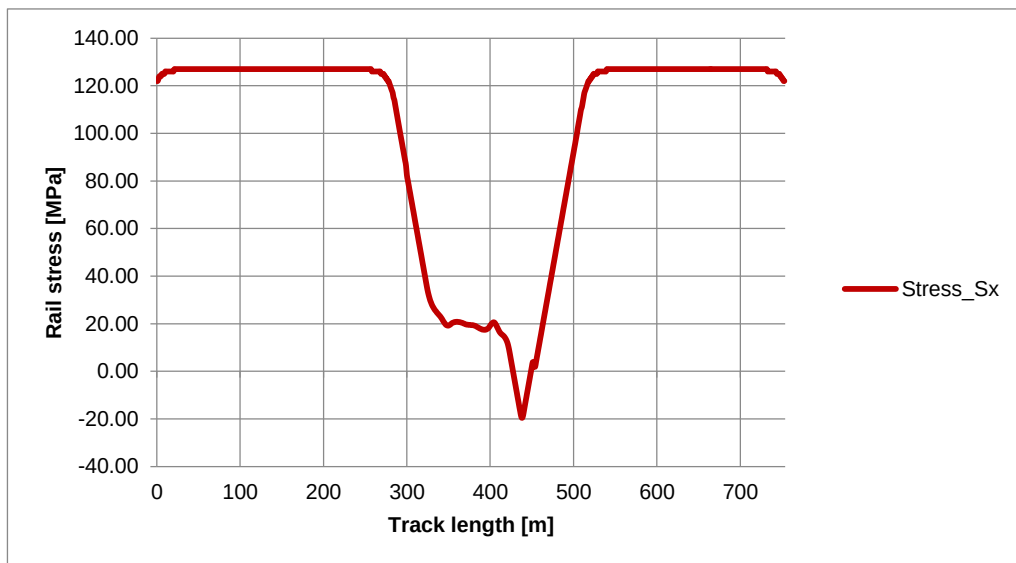
7) Horizontal displacement due to rotating of the bridge ends under the vertical load from the train



Maximum horizontal displacement due to rotating of the bridge ends under the vertical load from the train = **2,80 mm < 8 mm**

1.2.1.6 Calculation of track-bridge interaction for winter climatic conditions

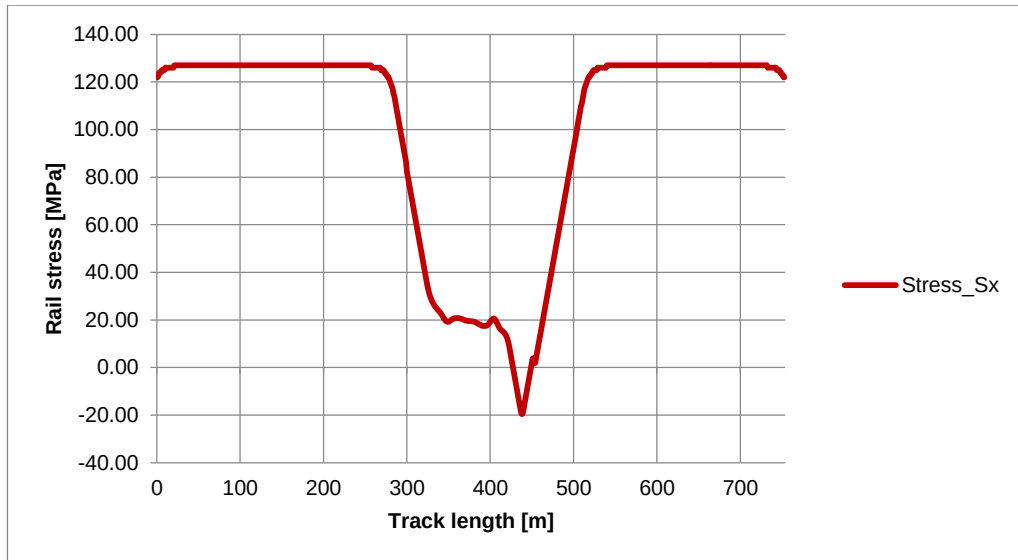
1) Rail stress due to temperature change in bridge superstructure and continuously welded rails
Left track



Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+86,40 MPa (the additional tensile stress is equal to zero)**

Right track

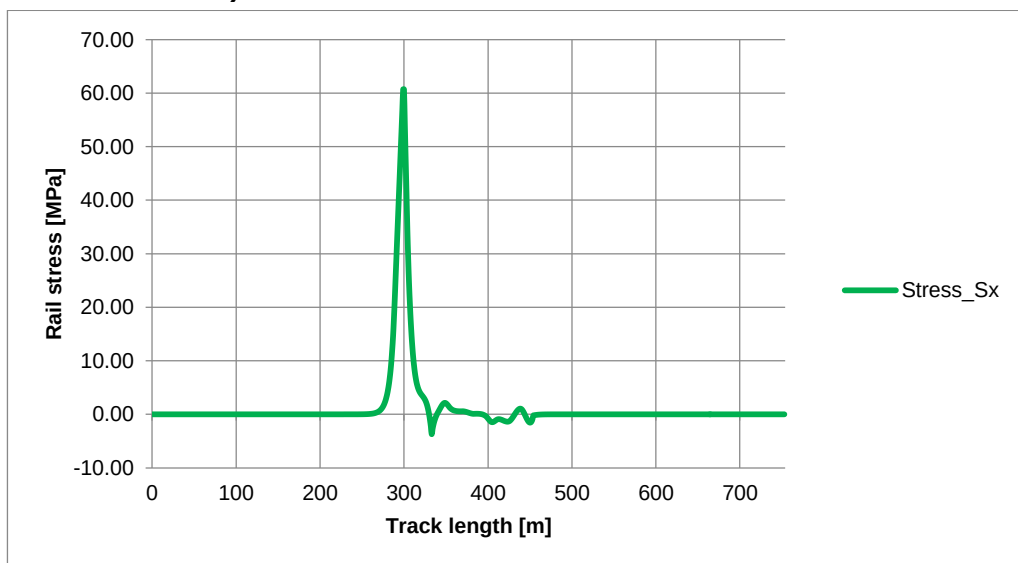


Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+86,40 MPa** (the additional tensile stress is equal to zero)

2) Rail stress due to train acceleration/braking

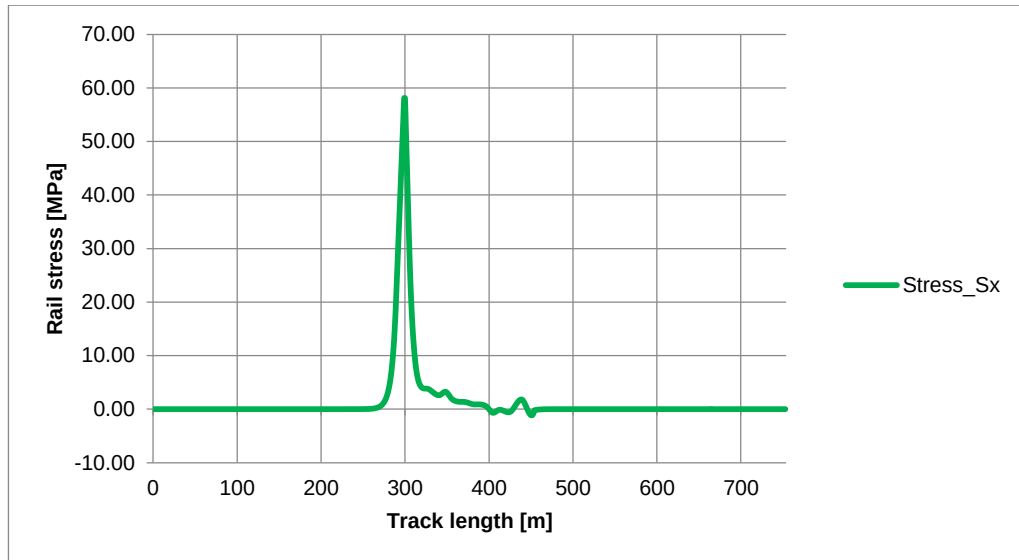
Left track (train acceleration)



Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+60,70 MPa**

Right track (train braking)

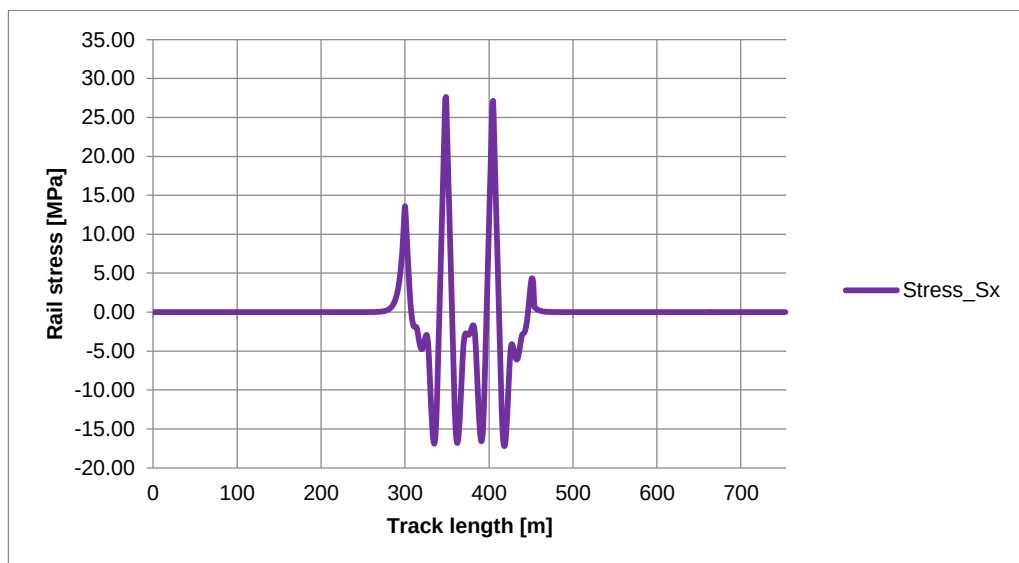


Maximum pressure stress in rail = 0,00 MPa

Maximum tensile stress in rail = +58,10 MPa

3) Rail stress due to vertical bending under train

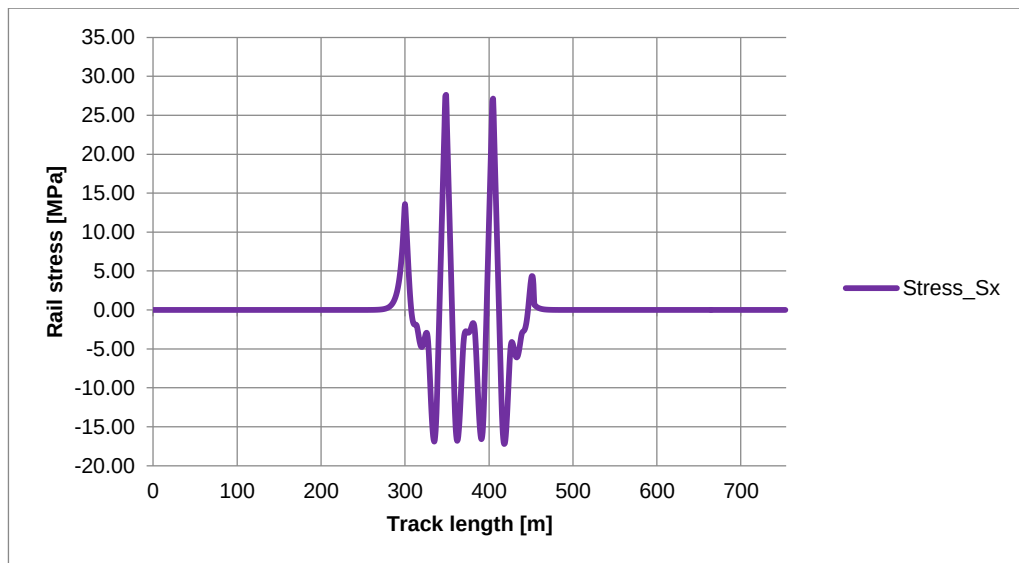
Left track



Maximum pressure stress in rail = 0,00 MPa

Maximum tensile stress in rail = +13,60 MPa

Right track



Maximum pressure stress in rail = **0,00 MPa**

Maximum tensile stress in rail = **+13,60 MPa**

4) Rail stress due to temperature change in bridge superstructure, train acceleration/braking and vertical bending under train

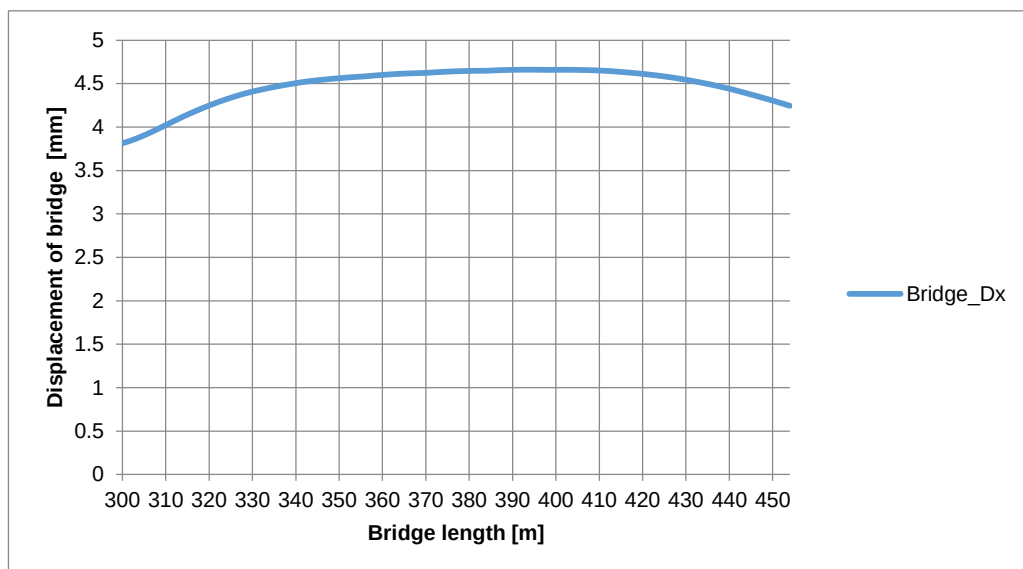
Left track

Maximum tensile stress in rail = $+0,00+60,70+13,60 = \underline{\underline{+74,30 \text{ MPa} \leq +92,00 \text{ MPa}}}$

Right track

Maximum tensile stress in rail = $+0,00+58,10+13,60 = \underline{\underline{+71,70 \text{ MPa} \leq +92,00 \text{ MPa}}}$

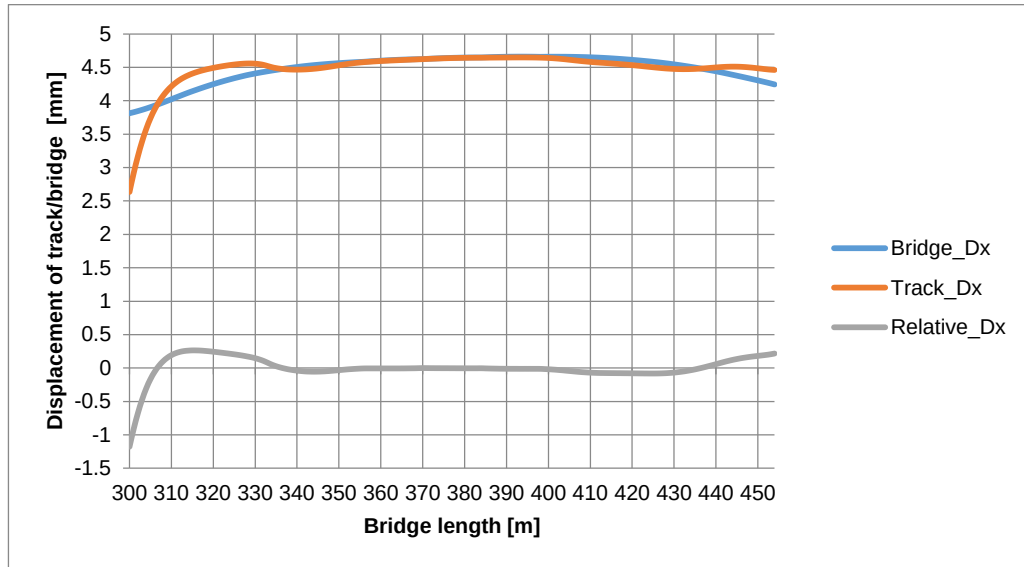
5) Absolute horizontal displacement of bridge superstructure due to acceleration/braking of the train



Maximum absolute horizontal displacement of bridge superstructure due to acceleration/braking of the train = **4,70 mm ≤ 5 mm**

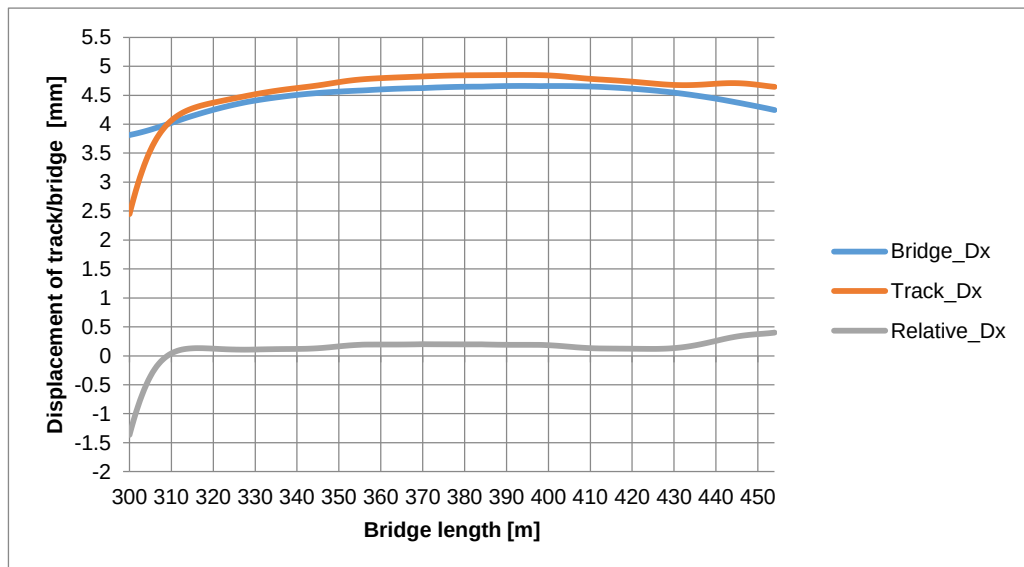
6) Relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to acceleration/braking of the train

Left track (train acceleration)



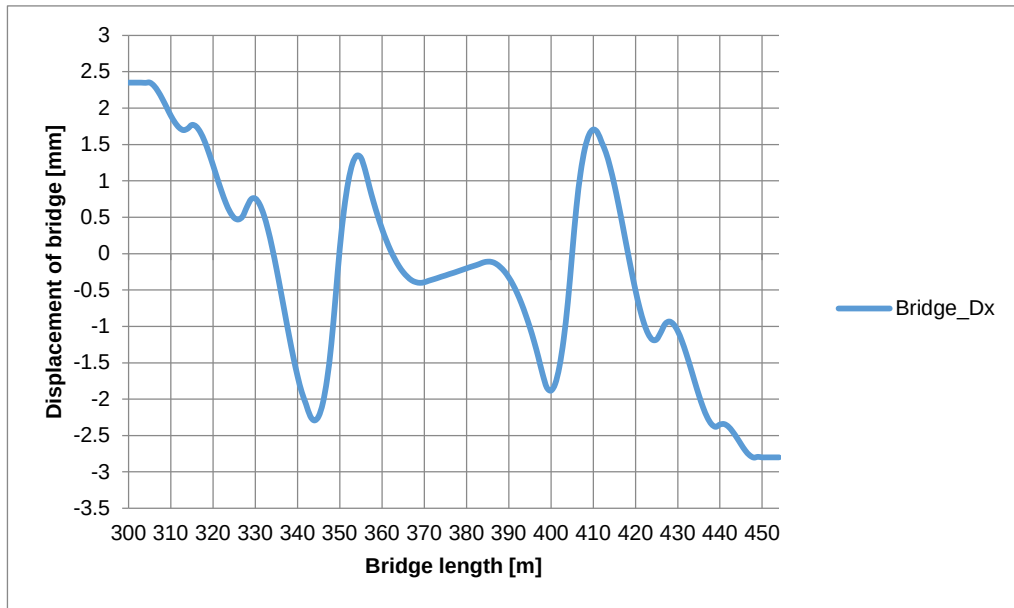
Maximum relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to acceleration of the train = 1,18 mm ≤ 4 mm

Right track (train braking)



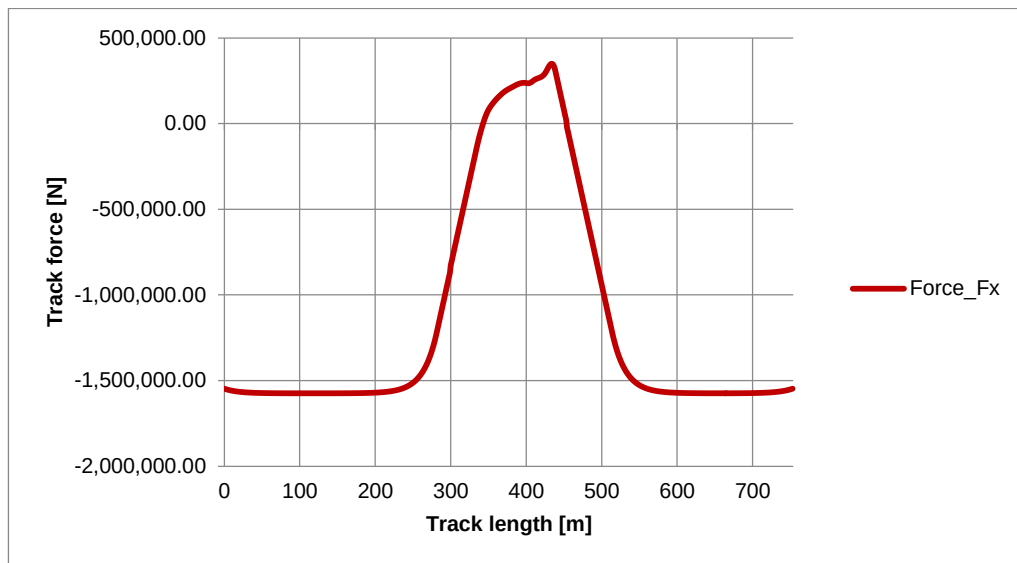
Maximum relative horizontal displacement between rail and bridge superstructure due to braking of the train = 1,37 mm ≤ 4 mm

7) Horizontal displacement due to rotating of the bridge ends under the vertical load from the train



Maximum horizontal displacement due to rotating of the bridge ends under the vertical load from the train = **2,80 mm < 8 mm**

1.2.1.7 Track stability in the horizontal plane on the bridge in summer climatic conditions

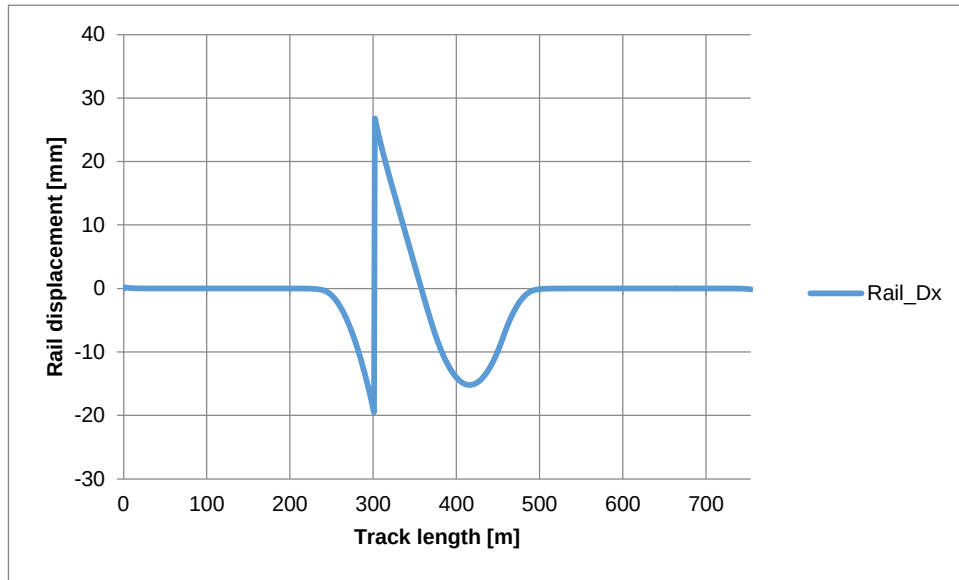


Maximum temperature pressure force in track on the bridge in summer climatic conditions relevant for the calculation of track stability in the horizontal plane = -1574280 N

The input parameters for the calculation of the track stability in the horizontal plane on the bridge in extreme summer climatic conditions are in accordance with Chapters 1.2.1.1, 1.2.1.2 and 1.2.1.3 as well as calculation results of the track/bridge interaction.

Checking the stability of the track in the horizontal plane was carried out for the maximum value of the pressure force in the track -1574280 N, which occurs in the transition zone from the embankment to the bridge due to the built-in rail expansion device in the track on the bridge.

1.2.1.8 Size of the rail gap on the bridge in winter climatic conditions

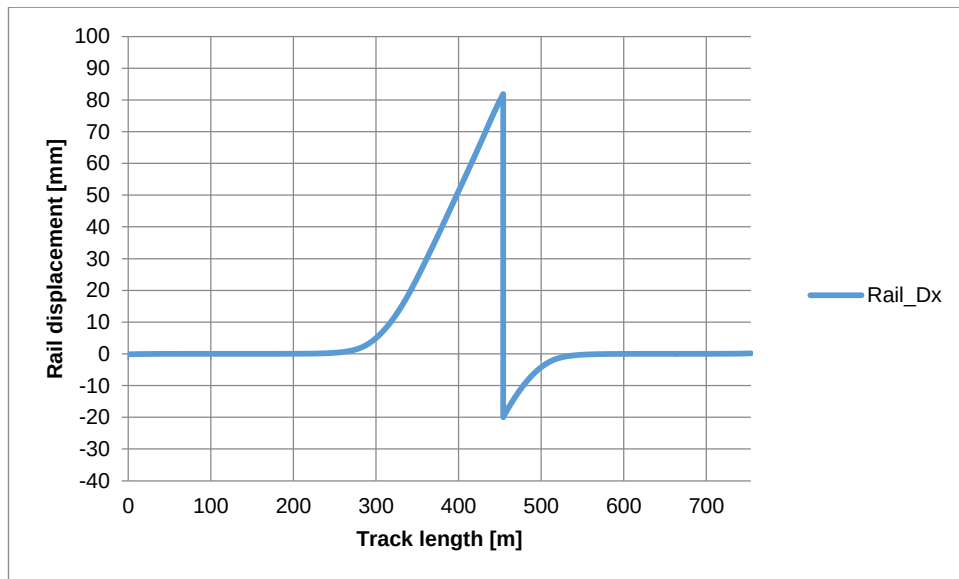


Maximum size of the gap due to cracking of the rail on the bridge in winter climatic conditions in the = **46,32 mm.**

1.2.1.9 Capacity of the rail expansion device in the track on the bridge

The rail expansion device in the track is designed at km 81+721.85 in both tracks.

Summer climatic conditions

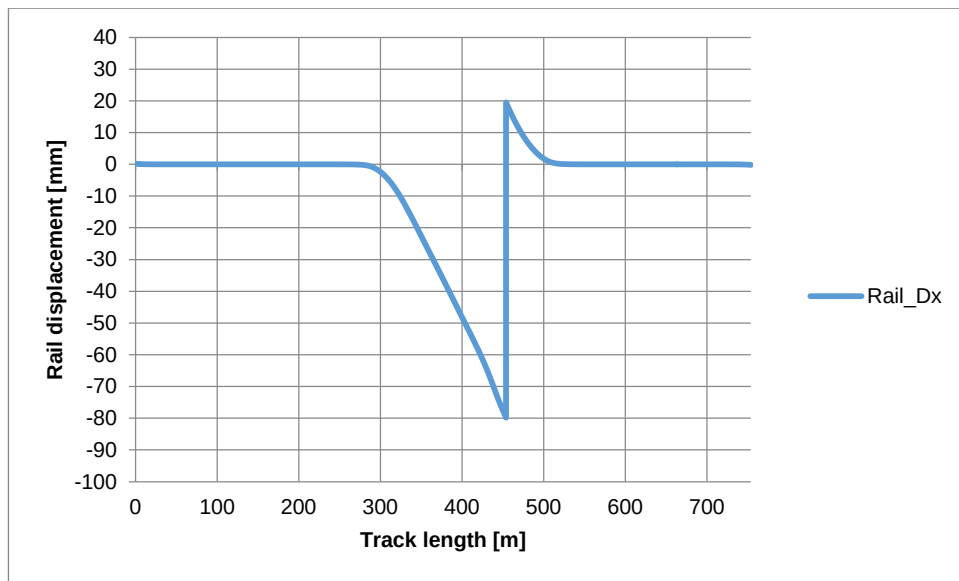


The maximum rail expansion on the bridge in summer climatic conditions = **+81,87 mm**

The maximum rail expansion on the bridge due to braking/acceleration = **+5,94 mm**

The maximum rail expansion on the bridge due to train vertical load = **+2,80 mm**

The total maximum rail expansion on the bridge = $1,5 \times (+81,87 + 5,94 + 2,80) =$ **+135,92 mm**

Winter climatic conditions

The maximum rail contraction on the bridge in winter climatic conditions = **-79,82 mm**

The maximum rail contraction on the bridge due to braking/acceleration = **-4,65 mm**

The total maximum rail contraction on the bridge = $1,5 \times (-79,82 - 4,65) =$ **-126,71 mm**

The installation of rail expansion devices in both tracks with a minimum capacity of **a = ±200 mm** at km 81+721.85 is required. (The capacity of the rail expansion device in the track is harmonized with the calculation of the bridge structure dilatation within the static calculation of the bridge.)

Calculated by:
Zoran Lukovic, dipl.gradj.inz.
licenca broj 310 3032 03

2/1.1.6.6.3 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.1	01	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	CONSTRUCTION OF HW PILES					
2/1.1.6.1.1		Извођење НВ бушених шипова од бетона класе C25/30, XC2, XA1, V-II. Цена радова обухвата бушење, набавку и уградњу бетона, сву потребну опрему и радну снагу. Обрачун се врши по м' готовог шипа. Набавка и уградња арматуре је обрачуната као посебна позиција. Шипови пречника Ø120 cm	Construction of HW bored piles of concrete class C25/30, XC2, XA1, V-II. The price covers boring, supply of concrete and concreting, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m' of a pile. Supply and installation of reinforcement is accounted separately. Piles with diameter of Ø120 cm	m	1,606.00	50,000.00	80,300,000.00	
2/1.1.6.1.2		Набавка и уградња арматуре класе B500B за НВ шипове. Обрачун се врши по kg уграђене арматуре.	Supply and installation of reinforcement of class B500B for HW piles. Accounting shall be made per kg of installed reinforcement.	kg	185,000.00	120.00	22,200,000.00	
2/1.1.6.1.3		Пробно оптерећење шипова на хоризонтално оптерећење. Извести у складу са одредбама Правилника за грађевинске конструкције ("Сл. гласник РС", бр. 89/2019), на једном пару сталних шипова до вредности радних-сервисних сила / померања.	Pile load testing for horizontal load. Shall be carried out in accordance with the Regulation for the structures ("Official Gazette of RS", No. 89/2019), on the couple of permanently installed piles for the values up to the working-service load / displacement.		паушално / lump sum		2,400,000.00	
2/1.1.6.1.4		Пробно оптерећење шипова на вертикално оптерећење. Извести у складу са одредбама Правилника за грађевинске конструкције ("Сл. гласник РС", бр. 89/2019), на шипу посебно припремљеном за пробно оптерећење.	Pile load testing for vertical load. Shall be carried out in accordance with the Regulation for the structures ("Official Gazette of RS", No. 89/2019), on the pile specially prepared for load testing.		паушално / lump sum		3,000,000.00	
		УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА:	TOTAL FOR CONSTRUCTION OF HW PILES:				107,900,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.2	02	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS					
2/1.1.6.2.1		Ископ за темеље у осама S1 и S4 у материјалу III категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Обрачун се врши по m ³ ископаног материјала. Ископ дубине до 3 m.	Excavation for foundations in axis S1 and S4 in soil category III, with all necessary brackets and bracings and transport of excavated material up to distance of 5 km. Accounting shall be made per m ³ of excavated material. Excavation depth up to 3 m.	m ³	1,320.00	890.00	1,174,800.00	
2/1.1.6.2.2		Ископ из загата за темеље у осама S2 и S3 у материјалу III категорије и транспорт ископаног материјала до удаљености од 5 km. Обрачун се врши по m ³ ископаног материјала.	Excavation from cofferdams for foundations in axis S2 and S3 in soil cat. III, and transport of excavated material up to distance of 5 km. Accounting shall be made per m ³ of excavated material.	m ³	3,600.00	2,000.00	7,200,000.00	
2/1.1.6.2.3		Побијање Larsen талпи за формирање загата, подграђивање и разупирању загата. Цена обухвата набавку материјала, транспорт, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачунава се по m ² изведене подграде.	Larsen sheet piling for construction of cofferdams and instalation of brackets and bracings. The price covers supply of material, transportation, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m ² of constructed cofferdam sheet piling.	m ²	1,600.00	20,000.00	32,000,000.00	
2/1.1.6.2.4		Затрпавање темеља опораца и стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стишљивости Ms=30 MPa. Обрачун се врши по m ³ набијеног материјала.	Backfill of abutment and pier foundations using earth from excavation or borrow pit, in 30 cm layers, compacted to modulus of compresibility of Ms=30 MPa. Accounting shall be made per m ³ of compacted material.	m ³	1,500.00	1,800.00	2,700,000.00	
2/1.1.6.2.5		Израда цементне стабилизације иза опораца према ZTVE-StB са 2.5 до 3.0 % цемента, ширине у круни минимум 1.5 m (на 1.0 m испод врха парапера) и нагибом 1:1 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености D _{pr} ≥ 0.98 према SRPS EN 13286-2:2012. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m ³ уграђеног и збијеног материјала.	Construction of cement stabilization behind the abutments according to ZTVE-StB with 2.5 to 3.0 % of cement, width in the top min. 1.5 m and slope to foundation soil of 1:1 or less steep, with compactation factor D _{pr} ≥ 0.98 according to SRPS EN 13286-2:2012. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m ³ of compacted material.	m ³	1,100.00	4,500.00	4,950,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.2.6		Изrada прелазног слоја изa цементне стабилизације, шири не у круни минимум 10.0 m и нагибом 1:2 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености $D_{pr} \geq 1.0$ према SRPS EN 13286-2:2012. Уграђени материјал мора бити према DIN 18196 са модулом деформације у дну $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ и врху $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of transition layer behind cement stabilization, width in the top min. 10.0 m and slope to foundation soil of 1:2 or less steep, with compactation factor $D_{pr} \geq 1.0$ according to SRPS EN 13286-2:2012. Material for construction shall be according to DIN 18196 with deformation modulus in the bottom $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ and in the top $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	2,550.00	4,100.00	10,455,000.00	
2/1.1.6.2.7		Изrada прелазне плоче са хидрауличном стабилизацијом изa опораца, ширине минимум 3.0 m и дебљине минимум 0.3 m. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of transition slab with hydraulic stabilization behind the abutments, width min. 3.0 m and thickness min. 0.3 m. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	50.00	10,800.00	540,000.00	
2/1.1.6.2.8		Изrada кегли материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30 cm. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of abutment cones with material recovered from cuttings or borrow pits, mechanically compacted in 30 cm layers. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all necessary equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	650.00	3,700.00	2,405,000.00	
		УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	TOTAL EARTH WORKS:				61,424,800.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Те хн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.3	03	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE					
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, набавку и утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи Правилник за грађевинске конструкције ("Сл. гласник РС", бр. 89/2019) - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима - Бетон класе V.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем - Арматура се обрачунава и плаћа посебно - Каблови се обрачунавају и плаћају посебно - У цену бетона је урачуната оплата и скела - Плаћа се за потпуно готов посао по m³ уграђеног бетона, ако није другачије дефинисано у појединим позицијама.						
	03.01	Неармирани бетон	Plain concrete					
2/1.1.6.3.1		Мршави бетон - изравнавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15 or C16/20, X0, испод темеља и наглавних греда у осама S1 и S4	Cast lean concrete C12/15 or C16/20, X0 for 10 cm thick blinding layers under foundations and pile caps in axis S1 and S4	m³	35.00	12,000.00		420,000.00
2/1.1.6.3.2		Бетон за формирање чепа на дну загата, C16/20, X0	Concrete for construction of cofferdam plug C16/20, X0	m³	150.00	12,000.00		1,800,000.00
	03.02	Армирано бетонске темељне конструкције	Reinforced concrete foundations					
2/1.1.6.3.3		Темељи и наглавне греде од бетона класе C25/30, XC2, XA1, V-II	Foundations and pile caps of concrete class C25/30, XC2, XA1, V-II	m³	1,500.00	21,600.00		32,400,000.00
	03.03	Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде	Supporting piers under spanning construction of various systems and bearing beams					
2/1.1.6.3.4		Тело крајњих стубова од бетона класе C30/37, XC4, XD3, XA1, V-III, MS-S2	Cast bodies of abutments of concrete class C30/37, XC4, XD3, XA1, V-III, MS-S2	m³	390.00	27,600.00		10,764,000.00
2/1.1.6.3.5		Крила и крилни зидови опораца од бетона класе C30/37, XC4, XD3, XA1, V-III, MS-S2	Cast wings and wing walls of abutments of concrete class C30/37, XC4, XD3, XA1, V-III, MS-S2	m³	135.00	27,600.00		3,726,000.00
2/1.1.6.3.6		Тело средњих стубова од бетона класе C30/37, XC4, XD3, XA1, XF2, V-III, MS-S2	Cast bodies of middle piers of concrete class C30/37, XC4, XD3, XA1, XF2, V-III, MS-S2	m³	1,520.00	27,600.00		41,952,000.00
	03.04	Распонска конструкција моста од армираног бетона	Bridge constructions in spans of reinforced concrete					
2/1.1.6.3.7		Коловозна плоча од бетона класе C35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	Bridge deck of concrete class C35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	m³	640.00	30,600.00		19,584,000.00
2/1.1.6.3.8		Квадери од бетона класе C35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	Bearing pedestals of concrete class C35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	m³	7.00	30,600.00		214,200.00
		УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	TOTAL FOR CONCRETING:					110,860,200.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.4	04	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK					
		Све позиције обухватају описе појединачних ставки и след еће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арматурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика, пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона арматура и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и дужинама из арматурних нацрта.	All items include its own descriptions and the following common conditions: - Reinforcement shall be done in strict accordance with the design, structural analysis and the relevant regulations. The prices shall cover all operations, consumed materials, tools and scaffolds. - Rebars shall be cleaned from rust and dirt, straightened, cut, bent and positioned as detailed in reinforcement plans and structural analysis. - The Contractor shall be responsible for the quality of installed rebars. - The unit price shall also cover steel, plastic or concrete pads for ensuring proper covers and positions of bars. Lateral rebars and stirrups shall be firmly fixed to main rebars to prevent change of positions during concreting. - The actual quantity of rebars of all classes shall be measured per kg regardless of their complexity and diameters. - Measurement will be done according to tabulated weights of bars and lengths indicated in reinforcement plans.					
2/1.1.6.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтаж а арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре.	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars.					
		Рибраста арматура В 500В	Ribbed reinforcement B 500B	kg	650,000.00	120.00	78,000,000.00	
							78,000,000.00	
		УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	TOTAL METALWORK:					

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.5	05	КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК	STRUCTURAL STEEL					
		Елементи имају своје појединачне описе као и следеће опште услове: - Израда конструкцијског челика мора бити обављена у складу са пројектом, статичким прорачуном и релевантним прописима. Цена ће покривати све активности, утрошене материјале, алате и скеле. - Са челичних профила и лимова се мора очистити рђа и прљавштина и морају бити исечени, савијени и позиционирани као што је предвиђено у цртежима израде челичних елемената и статичком прорачуну. - Извођач сноси одговорност за квалитет челичних профила и лимова. - Конструкцијски челик мора бити атестиран на узорцима који су наведени у одговарајућим техничким прописима за челичне профиле и лимове. - Цена по елементу ће такође покривати и додатне, помоћне елементе (укруте и шарке) који се користе при изради конструкције, конструкцијске спојеве (заварене и зашрафљене), клинове са главом и проверу заварених спојева. - Одступања изведених радова морају бити проверена у складу са кодексом норматива и стандарда у грађевинарству	The items include its own descriptions and the following common conditions: - Structural steel construction shall be done in strict accordance with the design, structural analysis and the relevant regulations. The prices shall cover all operations, consumed materials, tools and scaffolds. - Steel sections and plates shall be cleaned from rust and dirt, cut, bent and positioned as detailed in steel fabrication drawings and structural analysis. - The Contractor shall be responsible for the quality of steel sections and plates. - Structural steel shall be tested on samples specified in the applicable Technical Code for steel sections and plates. - The unit price shall also cover auxiliary members (stiffeners and hinges) for the execution of the structure, structural joints (welded and bolted), headed studs and inspection of welded joints. - Tolerances of executed works shall be checked according to the Codes of practice and standards in civil engineering.					
2/1.1.6.5.1		Челична мостовска конструкција: - Главни носачи - Попречни носачи - Спрегови Класа израде конструкције: EXC4-SRPS EN 1090-2 Заштита од корозије: Припрема површина пескарењем до SA 2.5 (ISO 8501) Спољне површине: систем боја за категорију корозивности C5-I, Унутрашње површине: систем боја за категорију корозивности C3, према SRPS ISO 12944 Материјал челичне конструкције: ts20 mm; S355J2+N+Z15 20<ts35 mm; S355J2+N+Z25 35<t; S355K2+N+Z25 Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту од корозије челичне мостовске конструкције у свему према детаљима из пројекта и важећим стандардима. Позиција подразумева и сва неопходна испитивања за класу израде EXC4.	Bridge steel structure: - Main girders - Cross beams - Bracing Execution class: EXC4-SRPS EN 1090-2 Corrosion protection: Surface preparation: Sandblasting SA 2.5 (ISO 8501) Outer surfaces: Paint system for corrosion class C5-I, Inner surfaces: Paint system for corrosion class C3, according to SRPS ISO 12944 Material: ts20 mm; S355J2+N+Z15 20<ts35 mm; S355J2+N+Z25 35<t; S355K2+N+Z25 The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel bridge structure acc to design and valid standards. Item also includes all necessary tests for execution class EXC4.	kg	1,150,000.00	360.00	414,000,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.5.2		Можданици за везу челичне конструкције и бетонске коловозне плоче. Позиција подразумева набавку и уградњу. Тип можданика: ISO 13918:2007—SD1—22x200-B Заваривање према: EN ISO 14555:2008	Studs - shear connectors for connection between steel structure and concrete deck. Item includes purchase and installation. Type of studs: ISO 13918:2007—SD1—22x200-B Welding according to: EN ISO 14555:2008	ком. / pcs.	16,000.00	260.00	4,160,000.00	
2/1.1.6.5.3		Конструкција ревизионих стаза Класа израде конструкције: EXC4-SRPS EN 1090-2 Заштита од корозије: Припрема површина пескарењем до SA 2.5 (ISO 8501) Спољне површине: систем боја за категорију корозивности C5-I према SRPS ISO 12944 Материјал челичне конструкције: S235JR Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту од корозије челичне мостовске конструкције у свему према детаљима из пројекта и важећим стандардима. Позиција подразумева и сва неопходна испитивања за класу израде EXC4.	Revision paths steel structure Execution class: EXC4-SRPS EN 1090-2 Corrosion protection: Surface preparation: Sandblasting SA 2.5 (ISO 8501) Outer surfaces: Paint system for corrosion class C5-I according to SRPS ISO 12944 Material: S235JR The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel bridge structure acc to design and valid standards. Item also includes all necessary tests for execution class EXC4.	kg	30,000.00	290.00	8,700,000.00	
2/1.1.6.5.4		Решеткаста газишта на ревизионим стазама Топло цинкована решеткаста газишта од пуних лимова типа гитеррост. Газишта морају бити у челичним оквирима од L30x30x3 профила. Минимална дебљина газишта: 30 mm Максимална величина окца: 30x30 mm Материјал: S235JR Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту челичне конструкције од корозије	Lattice treads on revision pats Hot deep galvanized lattice treads made of full plates giterrost type. Treads should be in frames of L30x30x3 profiles Mini tread thickness:30 mm Max opening: 30x30 mm Material: S235JR The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel structure	m ²	250.00	21,000.00	5,250,000.00	
		УКУПНО КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК:	TOTAL STRUCTURAL STEEL:				432,110,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.6	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING					
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектација тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m² урађене изолације и/или заштите.						
2/1.1.6.6.1		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битумитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m ²	1,900.00	1,200.00	2,280,000.00	
2/1.1.6.6.2		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrant-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m ²	2,300.00	2,000.00	4,600,000.00	
2/1.1.6.6.3		Израда хидроизолације горње плоче на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су урачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressure methyl metacrylate-based waterproofing layer under ballast bed. Work shall be done according to relevant technical conditions and standards and the manufacturer's technology. The price shall cover procurement, transport and placing of materials.	m ²	2,100.00	4,150.00	8,715,000.00	
		УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	TOTAL WATERPROOFING:				15,595,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
2/1.1.6.7	07	ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ	BEARINGS AND EXPANSION JOINTS					
2/1.1.6.7.1		Израда и постављање армирано еластомерних лежишта. Плаћа се по комаду постављеног лежишта. Приказане вредности су сервисне. X - подужни правац Y - попречни правац Z - вертикални правац Сва лежишта морају одговарати SRPS EN 1337	Cast and position reinforced elastomer bearings. Payment per each bearing in place. Service loads are presented. X - longitudinal direction Y - lateral direction Z - vertical direction All bearings shall comply to SRPS EN 1337					
		Покретна у Y правцу, S1.1, S1.2 V _{z,max} =6700 kN H _{x,max} =6000 kN u _{y,max} =±5 mm	Movable in Y direction, S1.1, S1.2 V _{z,max} =6700 kN H _{x,max} =6000 kN u _{y,max} =±5 mm	ком. / pcs.	2.00	900,000.00	1,800,000.00	
		Покретна у оба правца, S4.1, S4.2 V _{z,max} =6700 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) u _{y,max} =±5 mm	Movable in both directions, S4.1, S4.2 V _{z,max} =6700 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) u _{y,max} =±5 mm	ком. / pcs.	2.00	600,000.00	1,200,000.00	
		Покретна у оба правца, S1.4, S1.5, S4.4, S4.5 V _{z,max} =1500 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) u _{y,max} =±5 mm	Movable in both dir, S1.4, S1.5, S4.4, S4.5 V _{z,max} =1500 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) u _{y,max} =±5 mm	ком. / pcs.	4.00	240,000.00	960,000.00	
		Покретна у оба правца, S2.1, S2.2, S3.1, S3.2 V _{z,max} =19000 kN u _{x,max} =160 mm (±80 mm) u _{y,max} =±5 mm	Movable in both dir, S2.1, S2.2, S3.1, S3.2 V _{z,max} =19000 kN u _{x,max} =160 mm (±80 mm) u _{y,max} =±5 mm	ком. / pcs.	4.00	900,000.00	3,600,000.00	
		Попречни ослонац, S1.3, S2.3, S3.3, S4.3 H _{y,max} =5500 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) Обрачунато у склопу челичне конструкције	Lateral support, S1.3, S2.3, S3.3, S4.3 H _{y,max} =5500 kN u _{x,max} =220 mm (±110 mm) Accounted within steel structure	ком. / pcs.	4.00	0.00	0.00	
2/1.1.6.7.2		Набавка и уградња водонепропусне елеастомерне дилатационе спојнице	Supply and installation of waterproofing elastomeric expansion joint					
		дилатациона спојница капацитета минимум ±50 mm на опору S1	expansion joint with capacity of minimum ±50 mm at the abutment S1	m	14.00	140,000.00	1,960,000.00	
		дилатациона спојница капацитета минимум ±150 mm на опору S4	expansion joint with capacity of minimum ±150 mm at the abutment S4	m	14.00	180,000.00	2,520,000.00	
		УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:	TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:				12,040,000.00	

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1-6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Те хн. Усл. Item	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)	Price
					Quantity A	Unit rate (Din) B	(Din) A x B	
2/1.1.6.8	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS					
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао						
2/1.1.6.8.1		Црпљење воде током израде наглавних греда и стубова у осама S2 и S3 Обрачун по h пумпања воде	Water pumping during the construction of pile caps and piers at axes S2 and S3 Accounting per hour of pumping	h	1,500.00	1,200.00	1,800,000.00	
2/1.1.6.8.2		Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m ² постављене еластичне простирке.	An elastic mat for noise protection and vibration damping shall be placed between the ballast prism and concrete structure. The price includes the procurement, transport and installation. Payment per m ² of installed elastic mat.	m ²	1,800.00	6,000.00	10,800,000.00	
2/1.1.6.8.3		Набавка и монтажа шок трансмитера капацитета силе 6000 kN и померања 220 mm	Supply and installation of shock transmitters with force capacity of 6000 kN and displacement capacity of 220 mm	ком. / pcs.	2.00	6,000,000.00	12,000,000.00	
2/1.1.6.8.4		Набавка и монтажа дренажних цеви у склопу насипа иза обалних стубова и њиховог извођење до одводних канала	Supply and installation of drainage pipes in the bottom of backfill and their guide out to dewatering channels	m	120.00	1,800.00	216,000.00	
2/1.1.6.8.5		Израда и постављање оградe од челика S 235 JRG1 са израдом и постављањем заштитне мреже у висини од 2.0 m. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене оградe.	Construction and installation of railings of S 235 JRG1 steel grade with construction and installation of protective fence in height of 2.0 m. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.					
2/1.1.6.8.6		- цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	13,500.00	250.00	3,375,000.00	
2/1.1.6.8.7		Испитивање готовог моста.	Bridge load testing		паушално / lump sum		4,800,000.00	
2/1.1.6.8.8		Фотографско снимање у току изградње моста.	Make photo records during the construction		паушално / lump sum		150,000.00	
2/1.1.6.8.9		Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	Prepare and fix a plate inscribed with the year of bridge construction.		паушално / lump sum		15,000.00	
УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:							TOTAL MISCELLANEOUS:	33,156,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1.1.6: ПРОЈЕКАТ МОСТА на km 81+644.83

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
BOOK 2/1.1.6: BRIDGE DESIGN at km 81+644.83

Бр. поз. No.	Бр.поз. Те хн. Усл. Item in	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity A	Јед. цена (дин) Unit rate (Din) B	Цена (дин) (Din) A x B	Price
-----------------	-----------------------------------	-------------	-------------	----------------------	---------------------------	---	------------------------------	-------

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА	GRAND SUMMARY
------------------------------	----------------------

2/1.1.6.1	01	ИЗВОЂЕЊЕ НВ ШИПОВА	CONSTRUCTION OF HW PILES				107,900,000.00	
2/1.1.6.2	02	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS				61,424,800.00	
2/1.1.6.3	03	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE				110,860,200.00	
2/1.1.6.4	04	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK				78,000,000.00	
2/1.1.6.5	05	КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК	STRUCTURAL STEEL				432,110,000.00	
2/1.1.6.6	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING				15,595,000.00	
2/1.1.6.7	07	ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ	BEARINGS AND EXPANSION JOINTS				12,040,000.00	
2/1.1.6.8	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS				33,156,000.00	

Београд, јун 2021.

Belgrade, June 2021

GRAND TOTAL (Din):

851,086,000.00

Одговорни пројектант:

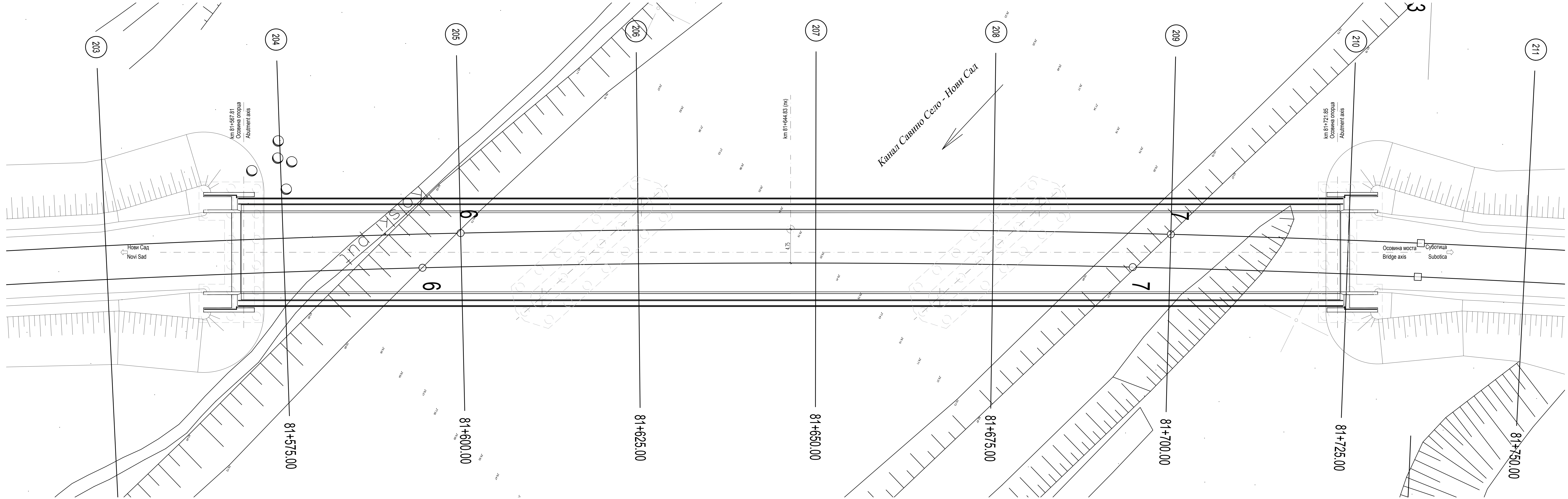
Responsable designer:

Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца бр: 310 3032 03

Zoran Luković, grad. civ. eng.
Licence no.: 310 3032 03



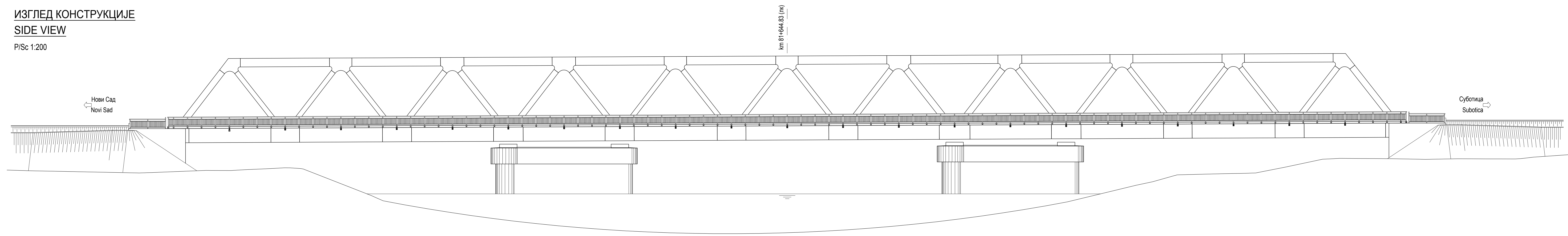
2/1.1.6.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
中国铁路 CRDC China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Радина 166, 11000 Београд, Србија		
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. лиценца број: / license No.: 310 3032 03	Иноватор пројекта / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Београд, Србија Наручилац пројекта / Employer: 中国铁路设计集团有限公司 PR China, 100044	China Railway International Corporation Ltd. No.10 Luoyang Road, Zhongyuan District, Beijing PR China, 100044
Сарадници: / Associates: Нинослав Миленковић, дипл. грађ. инж. Новак Беловић, дипл. грађ. инж. Ана Беловић, дипл. грађ. инж. Светлана Стракивић, дипл. грађ. инж.	Сарадници: / Associates: 中国铁路设计集团有限公司 PR China, 100044	China Communication Construction Company Ltd. (CCC) No. 10, Zhongyuan Road, Zhongyuan District, Beijing PR China, 100088
Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION		
21.1.6 Пројекат моста на км 81+644.83 21.1.6 Bridge at km 81+644.83		
Унутрашња контрола: / Internal control: Hou Jierping, Master & Shi Wei, Bachelor	Цртеж: / Drawing: СИТУАЦИОНИ ПЛАН SITUATION PLAN	Размера: Scale: 1:200
Главни пројектант: / Chief designer: др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.	Врста тех. док. Type of tech. document: ПГД / DCR	Датум: / date: 04.2021.
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.	Датум бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.6.7.Ц01.	

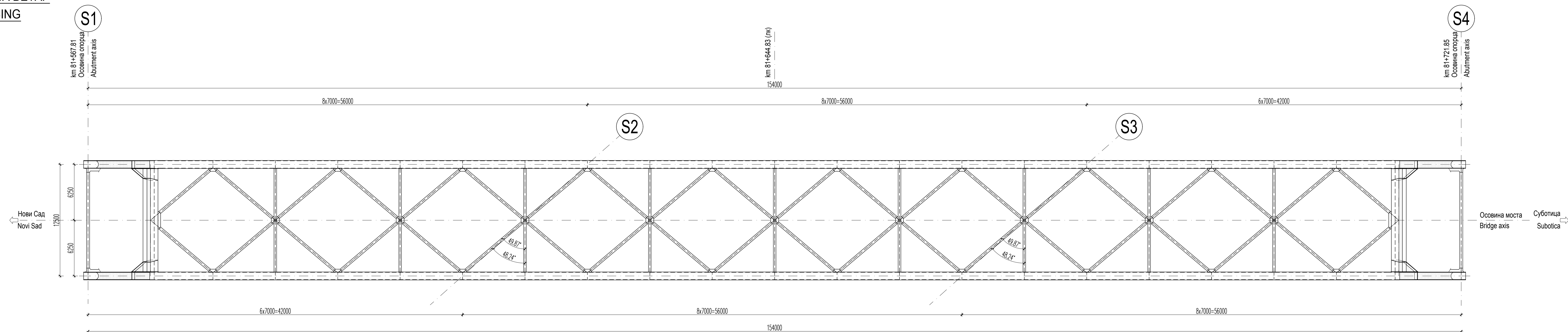
SIDE VIEW

P/Sc 1:200



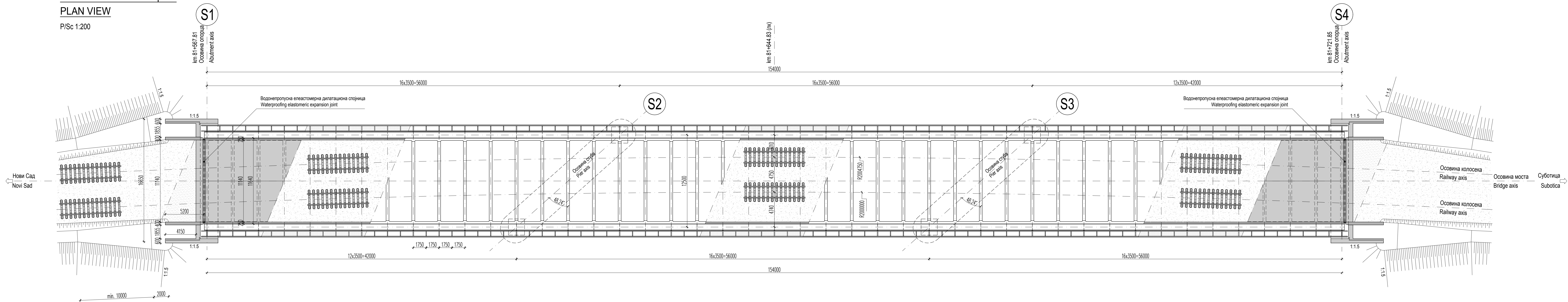
TOP WIND BRACING

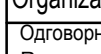
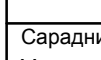
P/Sc 1:200



PLAN VIEW

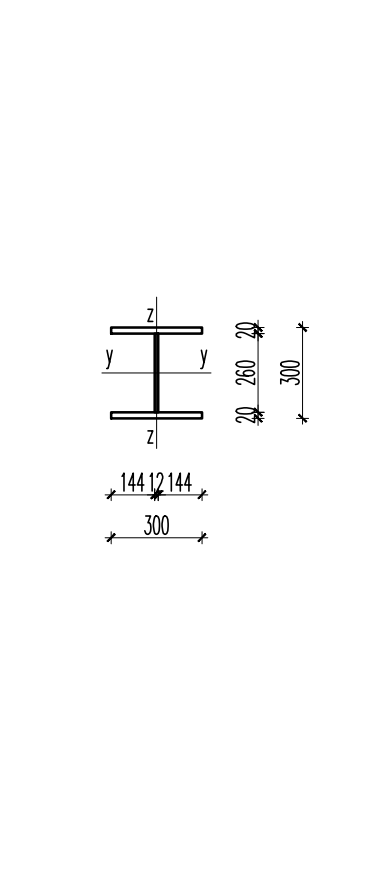
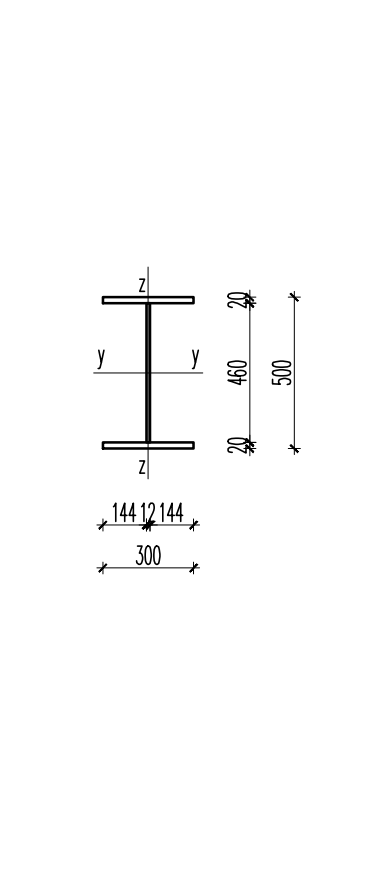
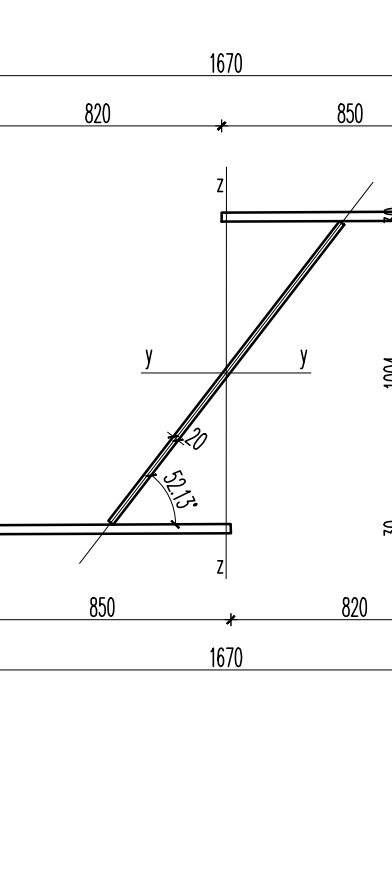
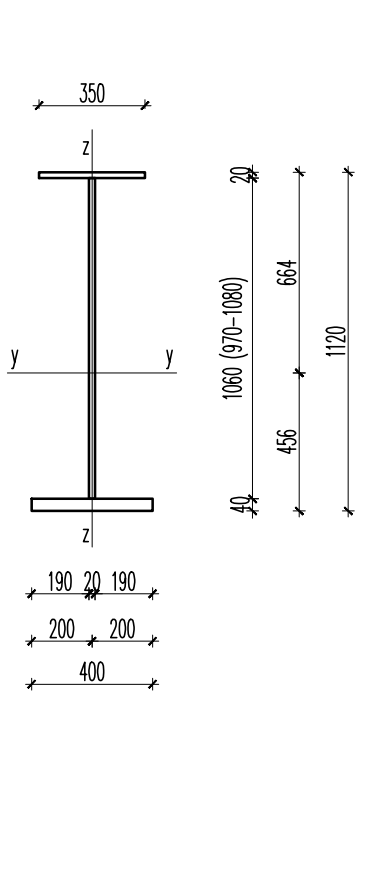
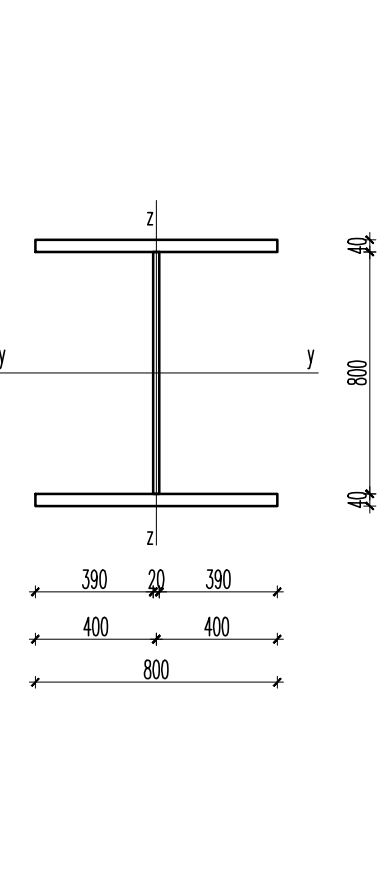
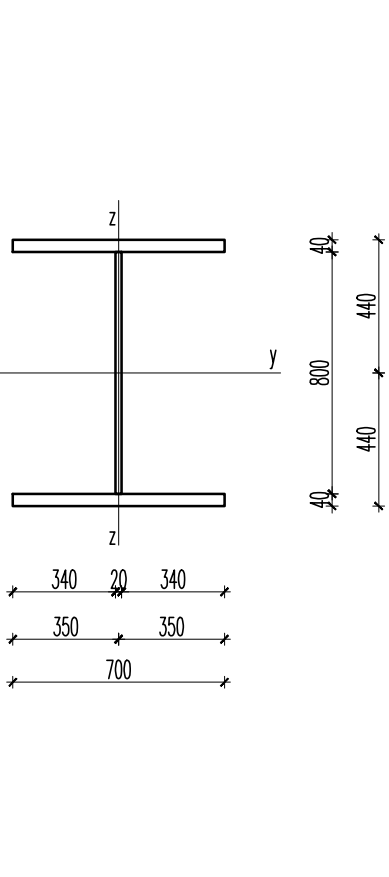
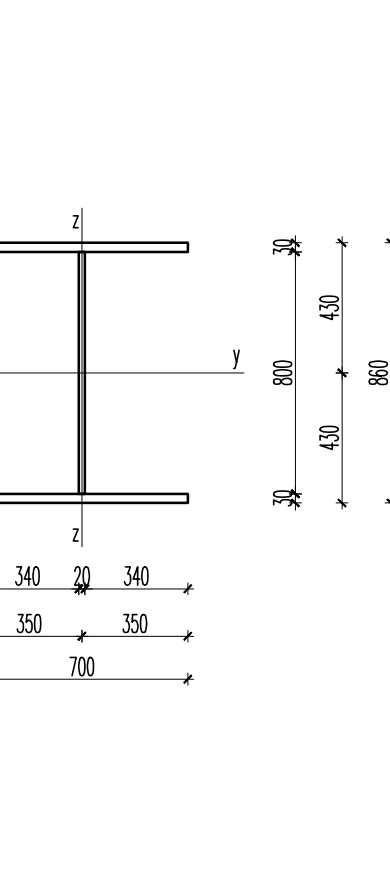
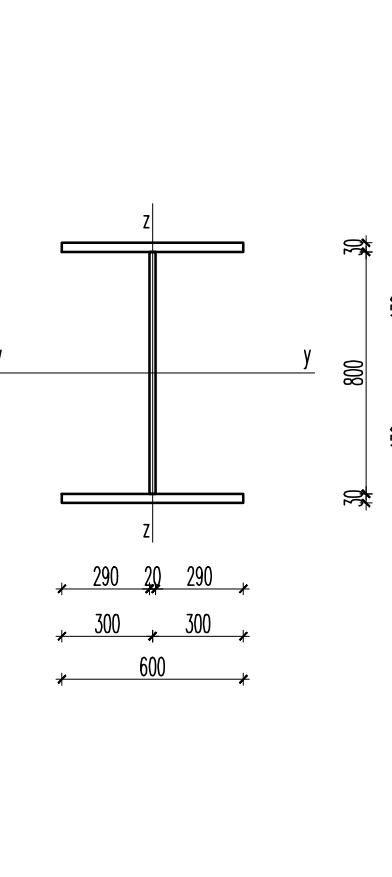
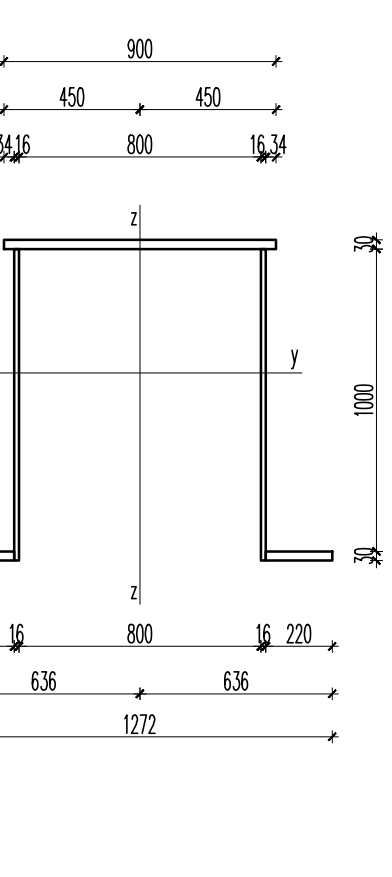
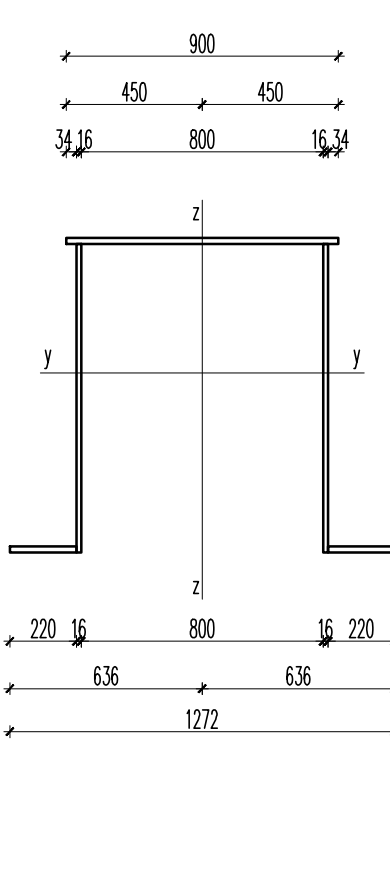
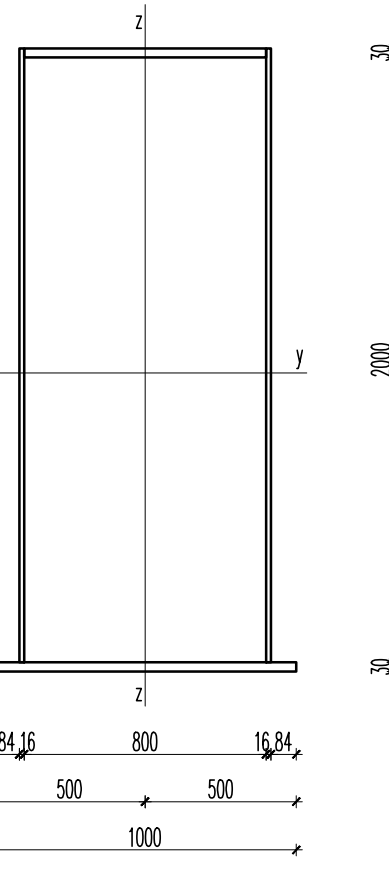
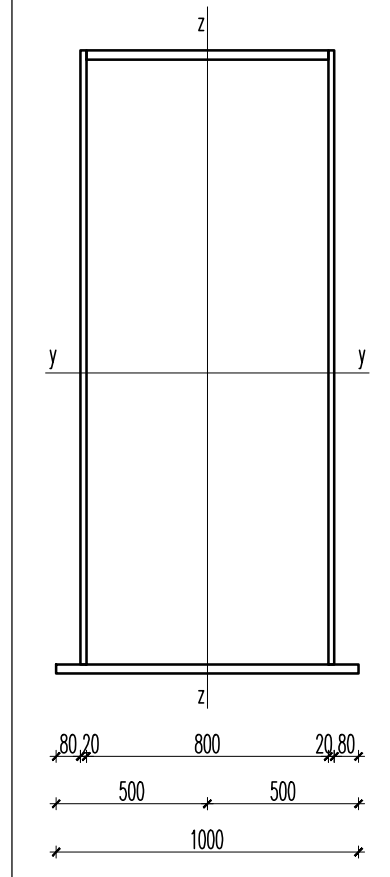
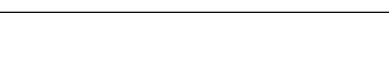
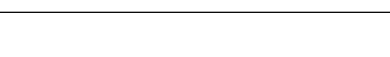
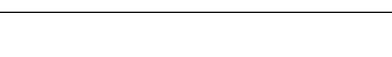
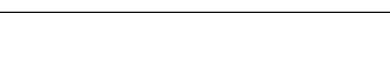
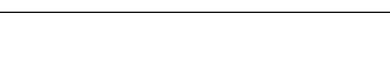
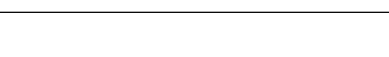
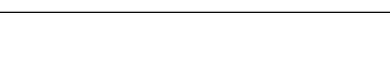
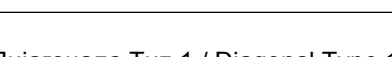
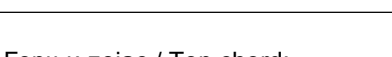
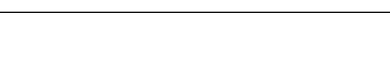
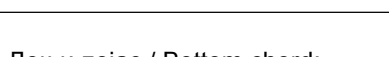
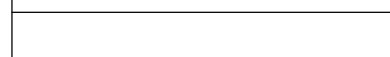
P/Sc 1:200



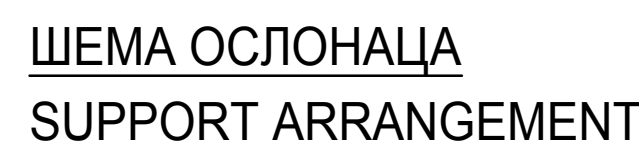
03					
02					
01					
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description			
Реvizионски блок / Revision block					
 中国铁路 CRDC China Railway Design Corporation Serbia Ogrank Beograd Косте Ристава 166, 11000 Београд, Србија					
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION					
Одговорни пројектант: Responsible designer:	 Мироslав Миленовић  Институт за пројектовање железничког саобраћаја "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" ЈСЦ "ИРС" Београд				
Задатак/Task:	Датум издана пројекта / Issue No.: 310 303 03				
Сарадници / Associates:	 Николаос Миленовић  Институт за пројектовање железничког саобраћаја "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" ЈСЦ "ИРС" Београд				
Учесници у пројекту: Participants in the project:	Велосел, дитл грађ. инж. Велосел, дитл грађ. инж. Светлана Стракивић, дитл грађ. инж.				
Упутства за контролу / Internal control:	 Упутства за контролу 211.6 Пројекат моста на km 81+644.83 211.6 Bridge at km 81+644.83				
Јавни пројекат / Public project:	Деловодница / Part of the line				
Уговорни пројекат / Chief designer:	 Уговорни пројекат Цртежи / Drawing Размера: Scale:				
Уговорници, организационе јединице: Contractors, organizational units:	 Уговорници Врста цртежа / Type of drawing Датум издања / Issue date Датум одобрења / Date of approval				
Пројекат одобрено / Project approved:	 Пројекат одобрено Датум издања / Issue date Датум одобрења / Date of approval				

P/Sc 1:200

Преглед употребљених материјала према деловима конструкције / Schedule of materials according to structure parts			
Део конструкције / Part of the structure	Материјал / Material	Референтни стандард / Standard of reference	
Челична конструкција / Steel structure	Главна челична конструкција / Main steel structure 1 ≤ 20 mm: S355J2+N+Z15 20 < 1 ≤ 35 mm: S355J2+N+Z25 1 > 35 mm: S355K2+N+Z25	SRPS EN 10025-1:2011 SRPS EN 10025-2:2020 SRPS EN 10025-3:2020 SRPS EN 10025-4:2020	
	Ревизионе стазе и оградe / Revision paths and hand railings S235JR		
Завртњаци / Bolts	HV 10.9	SRPS EN 14399-1:2015 SRPS EN 14390-4:2015 SRPS EN 14390-6:2015	
Мокдањаци / Shack connectors	Аутоматски заварени мокдањаци са главом / Automatically welded headed studs	SRPS EN 13918:2018 SRPS EN 14555:2017	
Бетон / Concrete	Шпикови и чатлање гредаци / Piles and pile caps: C30/37 - XC2, XA1, V-II Опораци и стубови / Abutments and piers: C30/37 - XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, MS-52 Копована плоча и квадери / Deck slab: C35/45 - XC4, XD1, XF1, V-II	SRPS EN 1992-1-1:2015	
Арматура / Reinforcement	B500B	SRPS EN 10080:2008	
Шок трансмитери / Shock-Transmission Units		SRPS EN 15129:2018	

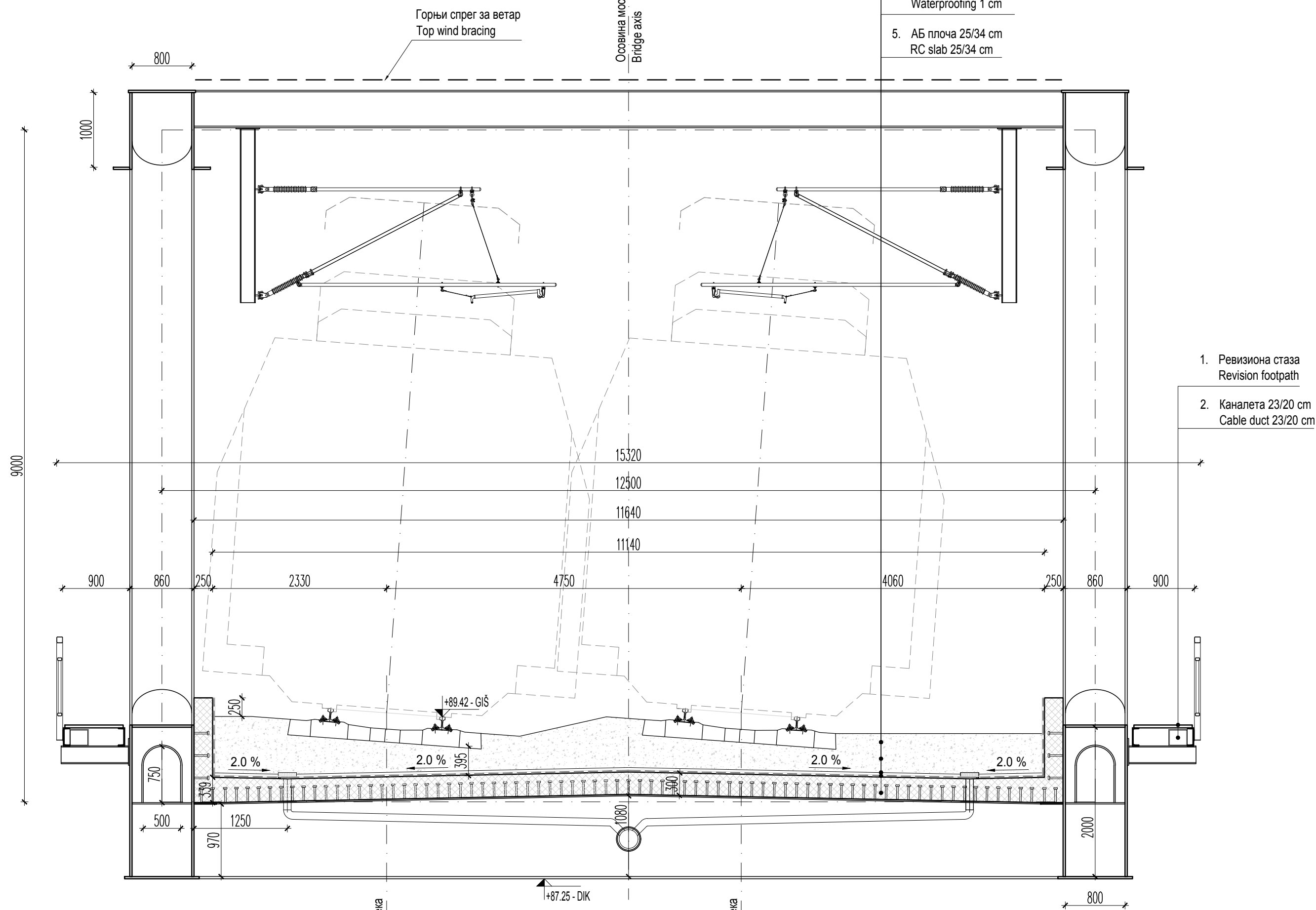
[illegible]

P/Sc 1:200



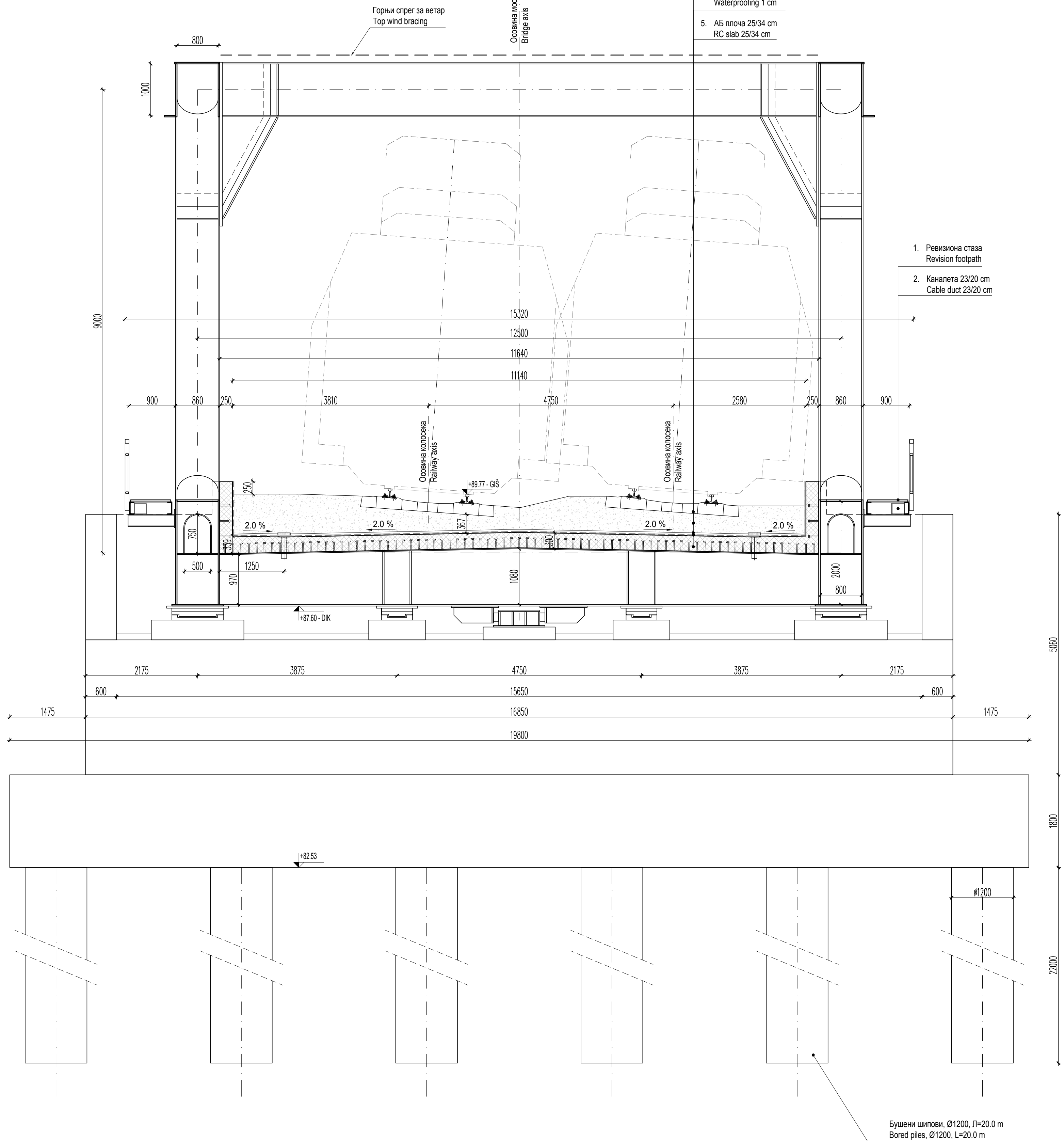
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК У СРЕДЊЕМ ПОЉУ
CROSS SECTION IN THE MIDDLE SPAN

P/Sc 1:50



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК КОД ОПОРЦА S4
CROSS SECTION AT ABUTMENT S4

P/Sc 1:50

[illegible]